# episteme

filosofia e história das ciências em revista

ISSN 1413-5736 v.12 n.26 jul./dez. 2007

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados
Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências

# CONVERSANDO COM ATTICO INÁCIO CHASSOT: REMEXENDO BAÚS NO CRUZAMENTO DE SABERES E AFETOS

***Russel Teresinha Dutra da Rosa*[1]**

A presente entrevista foi realizada por meio de uma prazerosa troca de *e-mails* com o Professor Dr. Attico Inácio Chassot. No texto, o leitor se depara com um estudioso que transita por diferentes campos do conhecimento em uma busca incansável de encontrar articulações entre os saberes científicos e os tradicionais, resgatando o que poderia ser considerada como a "história dos conhecimentos dos vencidos".

Dr. Chassot, um dos expoentes da História e Filosofia das Ciências, particularmente da Química, no Rio Grande do Sul, também apresenta uma trajetória docente de compromisso com a educação popular, com ênfase na alfabetização científica. O ilustre professor tem ocupado posições de destaque em diferentes instituições de ensino superior. Professor titular aposentado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (1967-1991), Diretor do Instituto de Química e Coordenador da Comissão do Curso de Química, um dos fundadores, em 1993, do Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (GIFHC/ILEA); foi professor da Pontifícia Universidade Católica (PUC), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) e Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), sendo, atualmente, professor titular do Centro Universitário Metodista IPA. Graduou-se em Química, em 1965, pela UFRGS e concluiu o mestrado, em 1977, e o doutorado, em 1995, em Educação pela mesma Universidade. Fez o pós-doutorado na Universidade Complutense de Madrid em 2002.

Para quem desejar conhecer mais detalhes das produções do entrevistado, é possível visitar o seu *blog* em http://achassot.blog.uol.com.br. Passamos, a seguir, as questões da entrevista.

**Russel –** *Professor Chassot, gostaria que contasses como, sendo um professor de Química Geral, teve início o teu interesse por História e Filosofia da Ciência. Encontramos entre tuas publicações estudos sobre Descartes, Mendeleiev, Prigogine, van Helmont e Conde de Barca. Podes falar um pouco sobre a seleção desses personagens?*

**Chassot –** Estimada Russel, primeiro preciso manifestar minha alegria em falar para *Episteme*. Essa é uma revista que, por ter sido eu um de seus criadores e

[1] Professora do Departamento de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da UFRGS. E-mail: russel@orion.ufrgs.br

de seus primeiros editores, fez parte muito intensa de meus fazeres. Outra dimensão desta fala é que me fazes abrir mais alguns baús de lembranças. Estou preparando um livro para em 2011 comemorar meu cinqüentenário de professor e essas remexidas nas "saudades" tem sido algo muito fruído.

Meu ingresso na área da História e Filosofia da Ciência ocorreu de maneira quase acidental. Ainda era Auxiliar de Ensino, no recém-criado Departamento de Química Inorgânica do Instituto de Química (quando da reforma universitária determinada pela Lei n° 5.540/68 da ditadura militar no final da década de 1960). Na ocasião havia uma disciplina – Evolução da Química – no currículo da Licenciatura, que ainda não havia sido lecionada e não tinha quem quisesse dá-la. Então, me foi presenteada. Aquilo que recebi como um presente grego transformou-se em uma grande dádiva. Havia uma súmula muito vaga, mas deu para inferir que devia lecionar História da Química. Escrevi cartas (não havia, nessa época, recursos como o correio eletrônico) para vários cursos de Química no Brasil em busca de informações sobre essa disciplina, até por que não constou em minha formação acadêmica formal. Não recordo ter recebido alguma resposta. A biblioteca do Instituto de Química tinha dois livros sobre o tema (*The Historical Background of Chemistry,* de H.M. Leicester, e *A Short History of Chemistry,* de J.R Partington) que muito li e reli para preparação das aulas. Comecei como um aprendiz junto com meus alunos. O assunto logo me seduziu. Todavia, cedo me convenci que o recorte que me desafiava – História da Química – e do qual eu pouco sabia era muito mais exigente, pois demandava que eu investigasse a História da Física, da Biologia, da Matemática e fiz uma descoberta. Havia um campo de estudos: História das Ciências (pasmem... eu não sabia existir!). Mesmo havendo necessidade de ampliar o campo de estudo, a paixão foi ainda maior. E sucede a constatação muito significativa: a necessidade de ainda maiores ampliações. Houve exigências de envolver-me – para dar conta dos estudos da História da Ciência – na contemplação das histórias da Filosofia, da Educação, das Religiões, das Artes, da Mitologia, e para surpresa daqueles mais ortodoxos, da história das magias e também a esquecida "*história daqueles e daquelas que usualmente não são considerados como os autores (oficiais) da história".* Essa última dimensão fica fortificada quando passo a ocupar-me com o estudo dos saberes primevos. Assim, no maravilhoso envolvimento com estes diferentes óculos para ler o mundo começo a tentar fazer tessituras para entender a história da construção do conhecimento. Dou-me conta – mesmo que isso já me envolva densamente há cerca de quatro décadas – que me resta muito a estudar. Talvez hoje reconheça que tenha muito mais por ainda estudar do que quando aquele jovem Auxiliar de Ensino começou a lecionar Evolução da Química. E as minhas maiores necessidades de estudos são acerca da história das religiões, pois é o que mais me seduz hoje; mas sobre isso vou falar adiante.

Todavia, minha resposta somente contempla meu envolvimento com a História da Ciência. A História e Filosofia da Ciência passa a fazer parte de minha

área de interesse com meu ingresso no Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências (GIFHC) na década de 1980 e também no Grupo de Trabalho da Licenciatura Plena em Ciências da UFRGS – ao qual pertenci, na mesma época representando o Instituto de Química. Conviver tão de perto com mulheres e homens sábios, especialmente no GIFHC, foi um desafio para mim. Vir de uma área onde a Filosofia era ignorada exigiu um esforço muito grande. No começo havia reuniões que eu simplesmente ficava babando. Não entendia quase nada. Foram as propostas de estudos de Kuhn e Feyerabend realizados no GIFHC (e também no GTLPC) que me deram asas para realizar importantes vôos panorâmicos no que se pode chamar de História e Filosofia da Ciência. Aqui vou cometer uma (in)confidência: ainda hoje tenho muita dificuldade de saber se estou imerso em História da Ciência ou em Filosofia da Ciência. Talvez seja essa uma frágil explicação de porque me digo um estudioso – jamais um experto – em História e Filosofia da Ciência, não me considero um filósofo (muito gostaria de ser) e também não sou historiador (talvez o que mais desejasse ser).

Perguntas-me acerca da presença de alguns nomes em minhas publicações. Com exceção do Conde da Barca, que explicarei depois, a presença dos demais – e poderíamos estender a lista – estão por conta de dois vieses que tenho. Um, sou extensamente generalista**,** aquele do tipo “que cai na rede é peixe”, pois me interesso por tudo e mais, onde ouço um trinar diferente, parece que tenho que procurar uma explicação (não é sem razão que não sei escrever sem dicionário e sou um aficionado por enciclopédias). Outro, sou um resenhista contumaz (acredito que teria sucesso também como redator de necrológios, pois curto lê-los), assim esses nomes aparecem em minhas publicações por conta de resenhas que escrevi de obras deles ou sobre eles.

A situação do Conde da Barca é outra. Quando fiz minha tese de doutorado [Para que(m) é útil o ensino de Química?, Programa de Pós-Graduação em Educação UFRGS, 1993] descobri, quase acidentalmente, a figura de António de Araújo e Azevedo, primeiro conde da Barca (Ponte de Lima, 14 de maio de 1754 / Rio de Janeiro, 21 de junho de 1817). Foi um diplomata, cientista e político português, que se distinguiu como fundador de diversas instituições artísticas e científicas, no período em que a corte portuguesa esteve instalada na cidade do Rio de Janeiro. Como Ministro e Secretário de Estado dos Negócios do Reino chefiou o governo, ocupando um cargo semelhante ao atualmente designado por primeiro-ministro.

Envolvi-me com sua história em diferentes países da Europa e no Brasil e com suas Diretrizes para a criação de uma Cadeira de Química na Bahia, em janeiro de 1817, quando uma carta do Rei D. João VI reconhece a importância da Química para o progresso dos estudos da medicina, cirurgia e agricultura. Nela Conde da Barca destaca que também é importante que se ensinem os princípios práticos da Química, e seus diferentes ramos e aplicações às artes e à farmácia, para o perfeito conhecimento dos muitos e preciosos produtos, com que a natureza enriqueceu o reino do Brasil. Vemos que o Rei, muito provavelmente pelo seu Ministro ilustrado,

Conde da Barca, tinha preocupações bem mais amplas que os professores de Coimbra, para definir o ensino da Química. Aliás, isto já ficara evidenciado cinco anos antes da criação de um Laboratório químico-prático, para desenvolver o conhecimento das diversas substâncias para favorecer às artes, ao comércio e às indústrias nacionais e também poder subministrar os diferentes produtos dos três reinos da natureza extraídos dos domínios ultramarinos da Coroa portuguesa. O objetivo era melhor explorar as riquezas. Não se pode deixar de reconhecer o quanto o Rei e seu Ministro foram visionários, pois entenderam que valorizando a Ciência enriqueceriam o Reino (e, talvez, a eles).

Na tese, antes referida, faço amplas considerações sobre a significativa contribuição do Conde da Barca. Em uma oportunidade apresentei um excerto do assunto em uma reunião da Sociedade Brasileira de História da Ciência e havia colegas portugueses que desconheciam essa faceta de seu compatriota. Fui convidado a escrever algo que foi publicado em Portugal com esta referência: Conde da Barca: um Pioneiro da Educação Química no Brasil. *Química – Revista da Sociedade Portuguesa de Química*, n. 60, p. 41-44, 1996.

Há uma de minhas produções que me mantém vinculado mais especificamente com a (História da) Química: a editoria da sessão “História da Química” na revista *Química Nova na Escola*. Fui um dos fundadores desta revista em julho de 1994 na UFMG, em Belo Horizonte. A partir de 1995, a revista entrou em circulação e por 15 anos ela vem aprimorando a qualidade de seus textos e também a produção técnica. *Química Nova na Escola* era inicialmente semestral; desde 2008 a periodicidade é trimestral. Hoje a tiragem é cerca de 1100 exemplares; quando houve parceria com órgãos públicos esse número já foi bem maior. A seção de História da Química não faltou em nenhuma das 33 edições e mais de uma vez, por influências de seu editor, os assuntos se espraiaram do campo restrito da História da Química.

Minha presença enquanto autor na revista contabiliza 8 artigos (sendo um em co-autoria) e 2 resenhas. A participação foi maior nos anos iniciais, pois a comunidade ligada à revista era menos ampla. Hoje minhas ações são quase restritas a ser parecerista e editor da sessão de História da Química.

Dois de meus artigos “Um outro marco zero para a história da ciência latino-americana” e “Raio-X e Radioatividade” foram publicados no livro: Química: Ensino Médio. Eduardo F. Mortimer (org.). Brasília: MEC Secretaria do Ensino Básico, 2006, v. 5, p. 100-104 ISSN: 8598171212. Há outro artigo: “Sobre prováveis modelos de átomos”, publicado em *Química Nova na Escola*, v. 1, n. 3, p. 5, maio 1996, que é um dos menores textos que escrevi, mas era, há um tempo, meu artigo mais citado.

Russel, foi muito bom responder a essa questão, pois terminei fazendo um inventário de uma parte de minha produção que eu mesmo não tinha muito presente.

**Russel –** *Sua formação e as temáticas de suas publicações demonstram uma vinculação com o campo da Educação, estando entre suas preocupações a transposição didática de conhecimentos científicos e a inclusão de saberes populares nos currículos. Poderias falar um pouco sobre esses seus interesses? Existe relação com o seu trabalho pedagógico junto ao MST?*

**Chassot –** Esta pergunta me enseja por primeiro uma definição de posicionamento. Quando me digo professor (e isso vai desde a usual conversa com um motorista de táxi até uma roda acadêmica), a contrapartida de meu interlocutor é: De que matéria? / De que disciplina? / De que especialidade? / De que área de conhecimento? (as diferentes propostas de recortes traduzem maior ou menor aproximação da academia). Aos autores da primeira proposta de recorte, digo de *Química*, já aos últimos, faço um circunlóquio para explicar que trabalho com formação de professoras e professores de Ciências. O que também não é totalmente verdadeiro.

Mas hoje sou só muito menos daquilo que fui extensa e intensamente: *professor de Química*. Há não muito (junho de 2009), fui outra vez ao ITerra, em Veranópolis, onde funciona uma escola de formação do MST para dar aulas de Química. Quando recebi a súmula que deveria cumprir, recordei tópicos que ensinara durante anos. Mas perguntava-me durante as semanas que antecediam as aulas: *Para que serve ensinar isso*? O que eu, enquanto cidadão, entendo melhor do mundo em que vivo com esses assuntos? Dentro da proposta: o ensino das Ciências deveria servir para que alunas e alunos saibam não apenas ler melhor o mundo em que vivem, mas sejam capazes de ajudar a transformá-lo para melhor, optei por ser indisciplinado. Não fui um professor (instrumental) de Química, preferi ser um entusiasmado “alfabetizador nas Ciências”. Li, posteriormente, as avaliações que os alunos me enviaram. São emocionantes. Eles não aprenderam estrutura eletrônica ou nomenclatura de compostos orgânicos. Todavia, muito provavelmente entenderam “*porque para apagar uma vela ou avivar uma chama se usa o mesmo procedimento: assoprar*”, ou ainda “*porque naqueles dias de frio na serra gaúcha era preciso deixar janelas abertas”.* Durante os dois dias no ITerra, centrei quase todas as discussões em torno da reação de combustão. Mas, além de professor de Química fui professor de Física, de Biologia, de Matemática, de Geografia, de História e Filosofia da Ciência, de Economia, de Psicologia, de Cultura Religiosa, de Magias etc. Claro que não cumpri o programa, mas acredito que não tenha deixado de ser um bom professor, mesmo frustrando muitas expectativas dos estudantes: tinham medo do enfrentamento da terrível disciplina de Química. Relendo minha resposta a essa questão pode-se ler que mais uma vez aflorou o generalista em detrimento do especialista. Acredito que é nesse convencimento que me faço professor.

Quanto aos saberes populares que está na indagação, reservo comentários à resposta que darei a outra pergunta.

**Russel –** *Tens um livro que discute a questão de gênero na comunidade científica. Como essa questão surgiu entre seus estudos?*

**Chassot** – Dentre os meus seis livros mais recentes e ainda em circulação *A Ciência é masculina? É sim, senhora!* – menor deles – é o “livrinho” que mais tem me oferecido gratificações intelectuais. Parece que há duas razões para tal. A primeira: o livro já é polêmico até no nome e isso faz as pessoas instigadas, pois logo dou a resposta à pergunta título. A segunda, porque de todos os meus textos é aquele em que eu sou mais original. Muito do que escrevemos – ou melhor: que eu escrevo – não passa de compilações. Em *A Ciência é masculina? É sim, senhora!* parece que trago originalidades quando procuro mostrar, pelo exame de nosso DNA grego, do nosso DNA judaico e, especialmente, pelo DNA cristão que a sociedade (ocidental) não é machista por acaso. Ela foi, e ainda é constituída assim.

Esse livro tem uma gênese singular. Estava escrevendo, já em 2003, o que em 2008 viria se constituir *Sete escritos sobre Educação e Ciências*. Havia um capítulo que se adensava e o livro como um todo não avançava. Por isso resolvi apresentar no Instituto Humanitas da Unisinos o assunto. Foi muito significativa a discussão gerada então. Optei por desentranhar o capítulo e fazer um livro separado. Posso dizer que foi um sucesso. Quando em 2009 escrevi uma apresentação para mais uma edição dizia: “é muito bom apresentar a quarta edição deste livro. Desde que ele foi lançado em 2003, busca contribuir um pouco para ajudar a diminuir discriminações entre mulheres e homens, chamando a atenção para um tema que continua atual. Há também a tentativa de buscar explicar as marcas milenares que houve / há / haverá nas relações humanas contribuindo na facilitação do advento de tempos onde as desigualdades sejam motivo de um maior entendimento e de gostosa fruição”.

Aceno aqui com algumas das muitas emoções que este livro já me trouxe. Apresentei palestras originadas do mesmo em quase uma centena de universidades brasileiras em mais de uma dezena de Estados da federação; em 2005, na Universidade de Lyon perguntava em uma conferência: *Il y a t’il science masculine?* e respondia *Oui, madame.* Já trouxe essa discussão no México, na Argentina e no Uruguai. Também, fui convidado para discutir o tema com noviços de uma ordem religiosa masculina católica. Essa foi talvez uma das mais exóticas palestras que esse tema me ensejou.

As reações, a esta fala, têm sido dispares. Há muito que se surpreendem com algumas afirmações, especialmente aquelas que surgem nas leituras de nossas origens cristãs. Não poucas vezes, recebi veementes desaprovações como se eu fosse o autor de posturas machistas de luminares da Igreja. O que mais tem me gratificado é o quanto homens e mulheres procuram entender, após analisarmos nossas raízes gregas, judaicas e cristãs, que não somos assim por acaso. Só isso vale as discussões suscitadas. Também percebo adesões, especialmente de homens, a um esforço para

continuarmos a mudar nossas ações, quando apresento explicações históricas e biológicas para nossas continuadas posturas machistas. Talvez por isso esse é um livro que vale muito (para mim).

**Russel –** *A obra "A ciência através dos tempos" já circula há mais de 15 anos. Depois de tantas edições como encaras esse livro hoje? Que atualizações foram feitas nesse período?*

**Chassot** – Dos meus seis livros ora em circulação é *A ciência através dos tempos* que tem o maior número de edições e reimpressões. A primeira edição foi em 1994. Teve sucesso, pois não existia em português nenhum texto acerca de História da Ciência em cerca de 200 páginas. Todas as obras do gênero eram em vários volumes. Também por ser um texto em uma linguagem bastante acessível, mostrou-se um livro paradidático para um amplo espectro da escolarização. Foi/é usado desde as séries finais do ensino fundamental até em cursos de pós-graduação. No Google acadêmico ele tem 195 referências. Meu segundo livro, neste discutível ranking é "Educação conSciência" com 82. *A Ciência é masculina? É sim, senhora!* com 22 perde, por exemplo, para o *Para que(m) é útil o ensino?*, que tem 59 nominações.

O livro está bem-posto na coleção Polêmica. Há uma frase que por 14 edições esteve na quarta capa (agora está na abertura) que traduz um pouco o espírito do texto. "Admira meu filho a sabedoria divina que fez o rio passar perto da grande cidade!"

Quanto a atualizações ocorreram ao longo destes 15 anos algumas correções. Porém pode-se dizer que existem dois distintos livros *A ciência através dos tempos* em forma e conteúdo. *Um* formado por 14 edições de 1994 a 2003, com 192 páginas no tamanho 208 x 136 mm. *Outro*, decorrência de uma viagem ao Peru e Bolívia em 1995/96. A partir de tudo que vi nesses dois países, ratificado depois por duas viagens ao México (1998 e 2008) deixou-me muito descontente, ou melhor, envergonhado com a maneira reducionista como me referia aos homens e às mulheres que viveram nesta parte do Planeta: *os primitivos habitantes da América eram habilidosos caçadores.* A edição de 2004, então a 15ª saiu não apenas com outra capa, e bem maior: com 280 páginas no tamanho 230 X 158 mm, mas com um novo capítulo *"Uma História da Ciência latino-americana determina outro marco zero*" onde, em 18 páginas, se analisa o desenvolvimento em épocas pré-colombianas do que chamamos hoje de Arquitetura, Engenharia, Agronomia, Astronomia, Hidrologia, Matemática. Até 2008 foram já 21 edições, das quais sete, com essa releitura da Ciência da América pré-colombiana.

A editora enviou-me cerca de duas dezenas de sugestões de modificações (erros de digitação, erros de textos e propostas de esclarecimentos). Dediquei alguns dias nesse trabalho; aproveitando a esteira do ano darwiniano, acrescento cerca de 300 palavras para explicar que: Quando pensávamos que quase tudo acerca do

homem cujo pensamento pôs a religião de joelhos surge, em 2009, uma tese significativa: “a senzala brasileira pode ter sido tão importante para a teoria da evolução quanto as ilhas Galápagos”. Talvez, na origem de tudo, esteja a escravidão.

Fiz algumas edições do blogue inserindo-me no Ano Internacional Astronômico. Isso dá azo a comentários dos quais alguns excertos merecem ser trazidos aqui. Quase no encerramento de uma das edições, quando falava sobre Descartes, escrevia: “*Quando ensinou, entre outras coisas, esse sistema na Universidade de Cambridge, foi muito bem acolhido. Um de seus alunos foi Newton, cuja fabulosa contribuição para a ciência ainda queremos trazer neste AIA2009*”. Recebi esse comentário: *Uma questiúncula: Parece haver um equívoco na informação sobre Descartes em Cambridge, como professor de Newton. Se não estou enganado, Descartes jamais saiu do "continente". E, tendo morrido em 1650, não pode ter sido professor de Newton, nascido no Natal de 1642 (calendário juliano). Ou entendi mal teu texto?* Respondi assim: Muito querido Tavinho, teu comentário trouxe-me alegrias e preocupações. [...] *Preocupações*: ontem quando redigi o encerramento de Descartes, aquela afirmação acerca de Newton beliscou-me. Olhei de novo meu livro ‘Ciência através dos tempos’ e a afirmação está lá. O livro passou recentemente por um acurado revisor crítico, e isso não foi detectado [...]. Vou penitenciar-me. Realmente, por mais que eu procurasse uma ligação de Descartes com Cambridge, não encontrei e mesmo por mais genial que Newton fosse, com oito anos ele não estaria assistindo aulas de Descartes. Assim, na próxima edição de *A ciência através dos tempos*, cujas extensas revisões recém terminei, devo corrigir esta imprecisão, que me foi alertada pelo Prof. Luís Otávio Amaral, UFMG, catalisada pelo blogue, pois 15 anos o livro circulou, em cerca de cem mil exemplares, sem que algum leitor ou revisor crítico houvesse se apercebido.

Pareceu-me válido amealhar essas observações, para mostrar o quanto um livro é uma construção coletiva e que ver na sua lombada e/ou na capa nosso nome é algo um pouco falacioso.

**Russel –** *Podes comentar o projeto de pesquisa que vens desenvolvendo desde 2008 “Buscando saberes primevos entre africanos e afro-descendentes para fazê-los saberes escolares”? Esse projeto vem sendo desenvolvido no Brasil e na África? Qual o objetivo? Qual a metodologia de coleta de informações? Esse estudo tem relação com outros sobre a história das ciências latino-americanas?*

**Chassot –** Este projeto de pesquisa é um refinar de pesquisas anteriores envolvendo um problema genérico: *Como buscar, em diferentes lócus, saberes primevos e fazê-los saberes escolares?* Os vários problemas específicos (preservação de saberes relativos a sementes caipiras, desidratação de frutos, conservação de alimentos, fontes alternativas de energia, saberes relacionados com o curar, etc.) alicerçados no problema genérico resultaram na produção de artigos e de capítulos de livro, apresentação de trabalhos em eventos e minicursos. Para tal

houve a chancela de um último projeto de pesquisa "*Uma caixa preta chamada Ciência: propostas curriculares para migrar do esoterismo ao exoterismo*".

O foco no buscar saberes primevos, antes muito amplo, agora se centra em fazê-lo entre saberes de africanos e de afro-descendentes. Há duas razões para tal recorte: a) uma adesão política à Lei n° 10.639/2003, que estabelece a inclusão obrigatória nos currículos da temática "História e Cultura Afro-brasileira"; b) a minha recente inserção como pesquisador no Centro Universitário Metodista IPA, instituição que cultiva, entre suas marcas, processos de inclusão marcados pela constatação de que os problemas que afligem a realidade latino-americana devem constituir pauta das pesquisas com exigência de transformação social. Nesta pesquisa se busca evidenciar: 1) a presença da Ciência numa matriz não eurocêntrica; 2) possibilidades de trazer para sala de aula saberes que estão presentes entre africanos e afro-descendentes. Respondo aqui um detalhe da pergunta: mesmo que refira estar africanos entre os sujeitos de minha pesquisa ela não vai, por mais que desejasse, à África. No Centro Universitário Metodista – IPA existe uma comunidade de mais de meia centena de estudantes de diferentes países africanos que moram na instituição e esses estão entre aqueles que serão fontes de saberes.

**Russel –** *Sei que és um leitor voraz e um escritor muito produtivo, tens inúmeras publicações, já registraste teu hábito de produzir diários e também discutiste o papel das bibliotecas. Como foi a história da tua relação com os livros, com a leitura e a escrita?*

**Chassot –** Muito provavelmente essa é a mais instigante das perguntas. Começo com algo que vai decepcionar, pois muito me decepciona recentemente. Destruo – não sem dó – em mim o mito do leitor voraz. Essa perda: lamento muito. Leitor voraz no sentido daquele que acolhe um livro, ficção ou não ficção, e vai para uma rede – esse instrumento de repousar que lembra o útero materno – fruir a leitura. Lamentavelmente, essa benesse é mal substituída por horas de teclar e ler sob a vigilância severa do "meu feitor", como chamo meu computador. Considero a leitura no computador como algo sensabor. O suporte papel é algo que tem uma sensualidade incomparável. Sentir o cheiro do livro. Manuseá-lo na estante. Curtir-lhe a lombada. Avaliar sua história material. Tudo isso nos é sonegado na leitura em suporte eletrônico.

Hoje gasto uma significativa parte de meu tempo na produção de um blogue diário, onde a cada dia publico um texto equivalente a cerca de duas a três páginas de um livro impresso. Publiquei recentemente "Blogues como artefatos culturais pós-modernos para fazer alfabetização científica" [*Competência:* Revista da Educação Superior do Senac-RS, p. 11-28, v.2, n.2, julho de 2009 ISSN 1984-2880]. Nesse texto conto um pouco acerca deste artefato pós-moderno de fazer alfabetização científica. Analiso o meu ser bloguista e ensaio tentativas para responder a três interrogantes: *O que escrevo? Como escrevo?* e *Por que escrevo?*

Isso enseja comentar algo acerca do prazer da escrita e procuro alternativas à dificuldade de escrita de textos acadêmicos.

Mas volto à tua pergunta, depois da dolorosa constatação que não sou mais um leitor voraz. Mesmo que meu pai não tivesse uma escolarização formal além das séries iniciais e que minha mãe, que enquanto solteira fora professora primária, trago o gosto da leitura do berço. Meu pai, um carpinteiro de uma rede ferroviária, era um leitor de jornais (acho que nunca o vi com um livro na mão). Não tínhamos livros em casa. Eu alfabetizei-me lendo as manchetes do "Correio do Povo". Enquanto aluno eu era uma negação na área de esportes. Sempre tive um péssimo desempenho nas marchas. O que mais ouvia durante os ensaios (do desfile festivo, era deixado de lado para a escola não perder pontos) era: "Attico! Acerta o passo!..." Eu sempre estava de passo errado, por mais que me esforçasse. Talvez por isso, que sempre tenha sido (ainda hoje) um péssimo parceiro para formar um par em danças de salão. Arrumava sempre pretexto para fugir das aulas de Educação Física, mas liderava as promoções culturais: jornalzinho da escola, academia literária, devoções marianas e do patrono do colégio, discurso no aniversário do diretor... Assim vai se afinando meu gosto pela leitura. As bibliotecas têm em mim uma sedução. Visito uma biblioteca com mesma emoção que visito uma catedral ou uma minúscula capela. Tenho saudades da biblioteca pública municipal de Montenegro, que tinha apenas uma sala, mas era o local da cidade que mais me encantava, em minha adolescência. Lembro que a maioria de meus colegas nunca a visitava. Estive em muito famosas: Biblioteca de Alexandria, Bibliothèque Nationale de France, Biblioteca Nacional da Espanha, British Library. Já escrevi sobre algumas: Biblioteca Alexandrina: a Fênix ressuscitada [*Química Nova na Escola*, p. 32-55, ano 8, n.16, nov.2002] e Bibliotecas: um mundo quase fantasmagórico [*Episteme* n. 17, p. 201-206, 2003].

Curto muito minha biblioteca pessoal, com cerca de 3 mil livros registrados em um banco de dados, que se espalham por dois pisos em quase todas as peças da minha Morada dos Afagos. Nela há um setor de obras raras e preciosas, onde minha maior preciosidade é um Corão escrito à mão em árabe, que se diz ser de 1680. Tenho ainda um "livrinho vermelho" de Mao, adquirido na China. Há nesse setor alguns livros que são particularmente de estimação: um *Dicionnnaire Larousse complete illustré*, de 1895, o primeiro livro raro que adquiri por escambo em 2 de novembro de 1955, quando estava na 2ª série ginasial; um exemplar da "Matemática do Ary Quintella, do 3º científico" que recebi quando foi me solicitado a minha primeira aula em 13 de março de 1961. Tenho uma "Seleta de Prosa e verso" que recorda meus livros escolares e os três volumes da primeira edição de Winnetou de Karl May, que foi o romancista que mais embalou a minha adolescência. Tenho uma especial coleção de livros religiosos católicos, islâmicos e judaicos.

Quanto ao meu hábito de escrever diários, devo dizer que tenho cerca de 9,3 mil dias (mais de 25,5 anos) de diários ininterruptos sem faltar um dia, mesmo que mais de uma vez escrevesse até em UTI (Unidade de Tratamento Intensivo, em um

hospital). Tenho ainda, anterior a 1984 (quando começa a série contínua de 26 volumes) alguns volumes esparsos. Já escrevi mais de um texto acerca desse meu *hobby*: Sobre a arte de escrever diários [*Entrelinhas,* ano 1, n. 1. p.11-15, março de 2001] e Escrever diários como uma forma de colecionismo [*Episteme*, v. 10, n. 20, p. 55-70, 2005].

**Russel –** *Gostarias de falar sobre suas leituras no campo das religiões?*

**Chassot –** Esse é outro assunto sedutor. As perguntas anteriores denotam uma leitura mais extensa em meu currículo. Conjecturei onde estava a inspiração para esta. Se minha biblioteca fosse conhecida por minha perspicaz entrevistadora diria da oportunidade da questão. Na pergunta anterior contava que tenho, entre meus livros raros mais de uma dezena de livros religiosos católicos, islâmicos e judaicos. Mas os livros classificados como "Religião" são bem mais de uma centena. Sou tentado a usar uma estratégia creditada a jesuítas, em uma vez já confirmada por mim. Diz-se que os jesuítas sempre respondem a uma pergunta com outra pergunta. Uma vez perguntei: "Pe. Aparício (pseudônimo que apus a um jesuíta meu interlocutor), é verdade que os jesuítas sempre respondem uma pergunta com outra pergunta? Resposta: Quem te contou isso?", assim perguntaria a Russel: Como inferes que tenha leituras no campo das religiões? Na pergunta inaugural comentei da necessidade de fazermos tessituras com diferentes campos do conhecimento. Dentre o que citava ali, estava a História das Religiões; esta me parece capital para entendermos cada vez mais a História e Filosofia da Ciência. Para mim são cada vez maiores as necessidades de aprofundar estudos acerca da história das religiões. Talvez seja o assunto que mais me seduz hoje.

Em *Sete escritos sobre Educação e Ciências*, no capítulo 4: *A História da Ciência. catalisando propostas transdisciplinares* discuto mais extensamente a importância de conhecermos a História das religiões. Se tivesse que citar para tal apenas um livro escolheria *História natural da religião* é da autoria do filósofo e iluminista escocês David Hume (1711-1776). Ele é autor de várias obras filosóficas e entre essas há destaques àquelas sobre religião, nas quais se opõe, usualmente, à ideologia dominante em seu tempo. O mais penetrante, filosófico e substancial de seus trabalhos sobre o tema são *Diálogos sobre a religião natural*, que mesmo tendo sido escrito durante quatro anos, só foi publicado 21 anos depois de sua morte. Amigos que leram os manuscritos o aconselharam a esperar que serenassem os ânimos mais exaltados contra outras de suas publicações (*"Dos Milagres"* e *"De uma providência particular e de um estado futuro*") que haviam provocado a ira de religiosos ao solapar a crença nos milagres e numa providência divina.

Em *História natural da religião* Hume aborda as origens e as causas que produzem os fenômenos religiosos, dos efeitos sobre a vida e a conduta humana. Mostra o politeísmo como a primeira religião e suas alternâncias com o monoteísmo. O autor desenvolve uma investigação sobre os princípios "naturais" que originam a crença religiosa. Hume é tido como dos primeiros autores a examinar a crença

religiosa como uma manifestação da natureza humana, sem pressupor da revelação de um deus ou de deuses, sendo que aqui a *história natural* é oposição a uma *história doada por divindade(s)*.

Hume inicia *História natural da religião* mencionando duas explicações distintas sobre a origem das religiões. Na primeira, traz a tese de que as pessoas são levadas à crença religiosa pela contemplação racional do universo. Na outra tese mostra que a religião tem por base fatores psicológicos independentes de um fundamento racional. Hume esposa, com a argumentação nas religiões populares, a segunda. Assim mostra o quanto a experiência religiosa é governada pelas paixões. A religião se origina do medo de influências desconhecidas sobre a sociedade humana e prospera em situações terríveis de medo e ignorância do futuro. Está certo o saber popular quando diz: "Só se lembra de Santa Bárbara quando troveja!"

O livro, na sua muito bem cuidada edição da Editora Unesp, apresenta ao final instigantes notas de Jaimir Conte (que refiro mais extensamente em *Sete escritos sobre Educação e Ciências*), notas biográficas da edição original, um índice onomástico e uma seleção bibliográfica com destaque às obras de e sobre Hume em língua portuguesa. Parece indiscutível que *História natural da religião* seja um excelente ponto de partida para quem desejasse conhecer mais acerca da história das religiões.

Mais recentemente, no cenário editorial mundial surgiu um significativo número de títulos, que se transformam em sucesso de vendas e também de discussões, que poderiam receber a classificação de *ateológicos*, isto é que mostram possibilidades de um mundo onde se possa prescindir de Deus ou deuses e, por extensão, de religiões. Os fundamentalistas religiosos encaram o fenômeno como uma tentativa dos ateus em fazer uma queda de braço com os religiosos, procurando dar sentido a uma vida sem religião. Quando falo desses livros digo que "os ateus estão saindo do armário!". Recordo que há não muito ao fazer palavras cruzadas a acepção para "homem mau de quatro letras" era "ateu". Quando comentei isso em novembro de 2008, em Brasília, no I Colóquio Internacional de Psicologia do Conhecimento o Prof. Arden Zylbersztajn, da UFSC, acrescentou com graças: "... e de cinco: judeu!"

Desses há dois que "fizeram a minha cabeça" mais recentemente. São recomendados a aqueles que desejarem fazer uma leitura mais crítica do papel das religiões na história dos homens e mulheres: *"Deus, um delírio"* e "*Tratado de Ateologia*".

O primeiro *Deus, um delírio* [Richard Dawkins, São Paulo, Companhia das Letras, 2007] no qual o autor, um dos mais respeitados cientistas da atualidade, num texto sagaz e sarcástico, ataca impiedosamente o que considera um dos grandes equívocos da humanidade: a fé em qualquer divindade sobrenatural. Richard Dawkins (nascido em Nairobi, 26 de março de 1941) é conhecido principalmente

pela sua visão evolucionista centrada no gene, exposta em seu livro "O Gene Egoísta", publicado em 1976, (sobre esse livro fiz uma blogada em 25 jul. 2009). Desse autor tenho já em minha biblioteca, em uma interminável lista de espera para leitura, além de *O Gene Egoísta*, *O Relojoeiro Cego* e *O capelão do diabo*.

O outro *Tratado de Ateologia* [São Paulo: Martins Fontes, 2007, 240 p.] escrito pelo filósofo mais popular da França na atualidade, Michel Onfray, de 46 anos. A obra é um ataque pesado ao que o autor classifica como "os três grandes monoteísmos". Segundo Onfray, por trás do discurso pacifista e amoroso, o cristianismo, o islamismo e o judaísmo pregam na verdade a destruição de tudo o que represente liberdade e prazer: "Odeiam o corpo, os desejos, a sexualidade, as mulheres, a inteligência e todos os livros, exceto um". Essas religiões, afirma o filósofo, exaltam a submissão, a castidade, a fé cega e conformista em nome de um paraíso fictício depois da morte. De Onfray está na lista de leituras*: Le souci des plaisirs, construction d'une érotique solaire* (Paris: Flammarion, 2008).

Mas na estante "religião" há dezenas de livros que mereceriam ser comentados aqui. Quem espiar essa estante dirá que no mínimo sou eclético.

Talvez haja surpresa quando digo que tenho mais de uma dezena de livros psicografados; aprecio muito especialmente aqueles de episódios históricos escritos por Francisco Candido Xavier ditados por Emanuel, como "Paulo e Estevão". Possuo vários livros, há muito intocados, legados de minha militância em movimentos da Igreja católica, onde consta até o famoso "Catecismo holandês" e documentos do Vaticano II; este acompanhei com raro interesse, nos anos 1960s. Possuo também mais de uma edição do "Cântico dos cânticos', algumas bonitamente ilustradas. Tenho vários livros sobre islamismo, que para mim tem um interesse atual.

Talvez valesse encerrar essa pergunta acerca de leituras falando de planos de leituras na temática: religiões. Desejaria fazer uma leitura da Bíblia do Gênesis ao apocalipse. Sinto que há muito desejei fazer isso. Quero entender mais especialmente o Antigo Testamento. Depois quero fazer o mesmo com o Corão. Possuo mais de uma edição deste livro sagrado. Ultimamente tenho lido textos comparativos dos dois livros (Bíblia e Corão) que me fizeram perceber o quanto tenho muito a aprender neles. Depois disso parece que posso retomar a leitura da Divina Comédia e ir com Dante para ver qual dos planos dantescos me tocará.

**Russel –** *Arrisco, agora, uma última pergunta que tens toda a liberdade de não responder, caso a consideres muito invasiva. És ateu?*

**Chassot –** Muito estimada Russel, esta pergunta é realmente muito difícil de responder. Aventuro-me trazer algo a moda de uma resposta, pois não raras vezes essa interrogação já me foi feita. Todavia, usualmente de maneira privada, e, quase sempre, buscando certa cumplicidade. Veja que se me perguntasses se sou católico, judeu, muçulmano ou budista, seria talvez mais natural responder, um sim. Olha

como seria mais fácil de responder sim a perguntas como: “Tu és gremista?’ ou “Torces para o colorado?”

Há pelo menos duas razões para este sim peremptório (ou quase impensado):

A *primeira*: ser religioso é algo natural – parece que não existe uma cultura que não tenha em sua cosmogonia uma relação com deus ou deuses – e não preconceituoso. Talvez algumas religiões sofram alguns preconceitos. Assim, na academia não encontramos (pelo menos de maneira notória) praticantes de religiões neo-pentecostais. Todavia, aqueles que abraçam a doutrina espírita (talvez por ela ter uma base “mais científica”) têm visibilidade na Universidade. Claro que se vivêssemos na Espanha ou Portugal, no início da Modernidade ou na Alemanha nazista da primeira metade do século passado, dizer-se de fé judaica era problemático. Ser ateu é ainda muito eivado de preconceitos. A *Encyclopædia Britannica* estima que cerca de 2,5% da população mundial se classifica como ateísta. Logo, se trata de uma minoria, como tal naturalmente discriminada. É possível que o ateísmo esteja mais disseminado que as pesquisas sugiram. Ateus que expressam abertamente a sua opinião passam frequentemente a carregar um estigma social, correndo o risco de serem marginalizados, ou, em alguns países, condenados à morte. Há uma pesquisa Gallup de 1999, mostrando em quem os estadunidenses poderiam votar para presidente do país: 94% votariam em católicos; 92% em judeus ou negros; 79% em homossexuais e apenas 49% em ateus.

A *segunda* razão é que responder *sim* a esta pergunta, implica necessariamente, ter sido feita uma longa e dolorosa reflexão. Não poucas vezes imersa em culpas. De uma maneira geral (claro que sei que trago uma generalização rasa) podemos nascer católicos, mas não nascemos ateus. Uma espiada num corredor de uma maternidade no Rio Grande do Sul mostra que os bebês hoje, especialmente os meninos, nascem gremistas ou colorados. Depois são batizados – mais para ganhar padrinhos – em uma religião, que talvez os pais nem pratiquem. Eles não podem continuar pagãos. Muito menos ateus. Fizemo-nos ateus. Ouso a afirmar que um número significativo dos que se dizem ateus, foram há um tempo, muito religiosos. Às vezes, mais fácil – e também conveniente – assumir uma religiosidade, porque isso não implica em questionamentos e mais, não exige mudanças. Por isso referi: dizer-se ateu implica em uma (dolorosa) conversão na maneira de ler o mundo e a vida (futura, se tal for aceito). O desconfortável não é sentir-se minoria, mas sim por sentir-se um desprovido. É preciso também ser valente para enfrentar – melhor, aceitar – as opiniões alheias. Quando no meu perfil, em uma comunidade de relacionamentos, coloquei “agnóstico”, um jovem que conhecia apenas por comentários internéticos, escreveu de sua decepção, pois julgava que eu parecia uma pessoa tão boa; prometeu, não sem dó, rezar por mim. Ter que despirmo-nos de crenças profundas não é trivial. *Enquanto, religiosos somos solidários, mas o ser ateu é solitário.* Não apenas porque aos ateus não está reservado algo que a mim

encanta: os cultos religiosos. Freqüentar templos, especialmente em viagens, é algo de minhas preferências. Todavia, detesto estar naqueles que são tidos como os sucedâneos das catedrais destes tempos pós-modernos: os *shoppings centers*. Na Unisinos eu tinha um colega, ex-padre católico, que dizia que eu era o ateu mais religioso que ele conhecia.

Vale considerar que ser ateu implica romper com a cultura transmitida pela família. Talvez me abstivesse de responder a essa pergunta, se meus pais fossem vivos. E aqui talvez ouse ampliar um pouco uma leitura que Freud faz do texto de Sófocles, "Édipo, o rei". Nessa negação à religiosidade, não matamos o pai, mas o Pai (a Deus, Pai). Matar ao pai no processo de Édipo implica poder simbolicamente algum dia ocupar seu lugar e possuir Jocasta; nessa situação matar ao Pai, traduz dizê-lo dispensável (enquanto o Criador).

Sei que ainda não disse sim (ou não) a pergunta capital. Antes de fazê-lo queria trazer um excerto de comentário que fiz em meu blogue. Oferecia então, como dica de leitura Em que crêem os que não crêem? [(*In cosa crede chi non crede?*) Umberto Eco e Carlo Maria Martini. Tradução: Eliana Aguiar, 160 p. Formato: 14 x 21 cm. Rio de Janeiro: Record, 2000, ISBN 85-01-05527-1] O livro é um intenso e caloroso diálogo entre Umberto Eco e Carlo Maria Martini. Ele se constitui de cartas publicadas pela revista italiana *Liberal*, entre março de 1995 e março de 1996. Nelas encontramos um leigo com imenso conhecimento e profundas dúvidas religiosas, e um religioso preocupado com as questões mais pragmáticas da vida.

Os dois interlocutores são muito conhecidos. Umberto Eco, autor entre outros clássicos de "O Pêndulo de Foucault" e "O Nome da Rosa", nasceu em Alessandria, no Piomonte italiano no ano de 1932. Laureado em filosofia na Universidade de Torino, com uma tese estética sobre São Tomás de Aquino, dedicou-se à estética medieval, à arte de vanguarda e aos fenômenos da cultura de massa. Carlo Maria Martini nasceu em Torino em 1927, ordenando-se sacerdote pela Companhia de Jesus em 1952. Em 1979, João Paulo II o nomeia para o cargo episcopal de Milão e em 1983 o faz cardeal. É reconhecido biblista. Na sucessão de João Paulo II era um dos "papabiles" mais forte, todavia, motivos de saúde, o retiraram do páreo. Desde 2002 é arcebispo emérito de Milão e retirou-se para viver em Jerusalém.

O diálogo entre os dois é sumarento: Eco abre o diálogo e interroga se *"há uma noção de esperança (e de responsabilidade em relação ao amanhã) que pode ser comum a crentes e não crentes? Ainda em que poderia basear-se? Que função crítica pode assumir um pensamento do fim que não implique desinteresse pelo futuro, mas sim um julgamento constante dos erros do passado?"* Martini diz *"mais difícil é responder à pergunta sobre se existe uma 'noção' de esperança (e de responsabilidade em relação ao amanhã) que possa ser comum a crentes e não crentes. Ela deve existir de alguma maneira, na prática, pois é possível ver crentes e não crentes vivendo o presente. dando-lhe sentido e empenhando-se com*

*responsabilidade. Isso é particularmente visível quando alguém se coloca, gratuitamente, por sua conta e risco, a serviço de valores elevados, sem nenhuma retribuição visível. Quer dizer, portanto, que existe um húmus profundo, que crentes e não crentes, pensantes e responsáveis, alcançam, sem que, no entanto, consigam dar-lhe o mesmo nome.*" Eco afirma que *"Como nos ensinam as mais laicas entre as ciências humanas, é o outro, é o seu olhar, que nos define e nos forma."* Enquanto Martine interroga: *"O que funda a dignidade humana senão fato de cada ser humano é uma pessoa aberta a algo de mais alto e maior que ela própria*?" Sei não é aqui e agora, o local para trazer esse diálogo. Acenei com a referência.

Russel, foi bom conceder-te esta entrevista. Obrigaste-me pensar e repensar muitos fragmentos de minha vida. Não consegui montar o quebra-cabeça que mexeu comigo. Muito obrigado. Ah! A resposta a última pergunta. ¿Precisa? Então é um sim, mas não um sim de militante. Não busco conversões de religiosos ao ateísmo. Encerro fazendo uma afirmação: algo que me encanta é dialogar com uma pessoa religiosa. Atesto isso num prosaico episódio familiar. Há dias telefonei, para a casa de um de meus filhos. Atendeu-me minha neta. A pedir para falar com seu pai. Respondeu: 'Papai, agora, está rezando!'. Fiquei muito emocionado.

# A FUNÇÃO EPISTEMOLÓGICA DAS IMAGENS NA GEOLOGIA HISTÓRICA – PERSPECTIVA EVOLUTIVA

***Filomena Amador***[1]

## RESUMO

Neste trabalho pretendemos colocar em evidência a função epistemológica que a imagem com frequência assume na produção do conhecimento científico. Para esse efeito, socorremo-nos de exemplos históricos recolhidos no domínio da geologia, nomeadamente nas áreas da paleontologia, estratigrafia e geo-história. Para levar a cabo este trabalho considerámos importante estruturar a presente análise em duas partes: uma primeira de índole mais teórica e generalista, fornecedora do necessário enquadramento conceptual, e, uma segunda em que se apresenta e discute um conjunto de exemplos associados a processos de ordenação/classificação de entidades naturais e a processos de natureza inferencial, que visam a reconstruir entidades com existência apenas no passado.
**Palavras-chave**: iconografia; mimetismo; construtivismo radical; "tipos"; História da Ciência.

## EPISTEMOLOGICAL ROLE OF ILLUSTRATIONS ON HISTORICAL GEOLOGY – EVOLUTIVE VIEW

The main goal of the present work is to highlight the epistemological role that the illustrations frequently have in the production of scientific knowledge. For this purpose, we use a set of historical samples from the scientific area of geology, in particular from the domains of paleontology, stratigraphy and geohistory. In this view the present paper is organized in two parts: a first one more theoretical and generalist, giving the necessary conceptual context, and a second one where we discuss a set of examples concerning the processes of ordination/classification of natural entities and the inferential processes which aims to reconstruct entities that lived in the past.
**Kew-words**: iconography; mimesis; radical constructivism; "types"; History of Science.

**OBSERVAÇÃO**: O presente texto está escrito na língua portuguesa lusitana.

[1] Professora Auxiliar do Departamento de Ciências e Tecnologia da Universidade Aberta, Portugal.
E-mail: famador@sapo.pt

## INTRODUÇÃO

As imagens que analisamos neste trabalho são, em termos gerais, representações gráficas que registam de forma condensada observações e/ou modelos conceptuais, permitindo assim a sua transmissão e perpetuação ao longo do tempo. Podem ser estudadas como elementos construtores de universos culturais, de natureza científica, uma vez que é por meio da criação de um código de signos, partilhado pela generalidade ou parte importante dos membros de uma comunidade, que se estabelecem as culturas humanas. Porém, ao reflectirmos sobre a função que na actualidade é atribuída às imagens, somos levados a pensar que o conflito que em Bizâncio, nos séculos VIII e IX opôs iconoclastas e iconófilos, continua sem estar completamente resolvido. A posição dos primeiros, que viam nestas uma ameaça capaz de desviar o homem de Deus por meio de ídolos enganadores, pode, de algum modo, encontrar paralelismo na freqüente atribuição à imagem de uma função secundária, de complemento ao texto. Também os antigos filósofos gregos, ao enfatizarem o papel da lógica, destacando-a como único meio de se atingir a verdade em contraponto com a abstracção da realidade sensível, contribuíram para colocar a imagem em um plano secundário. Nesse contexto, torna-se compreensível que freqüentemente as imagens sejam encaradas como meros instrumentos que permitem a introdução no discurso científico de conceitos, de modelos e de teorias, e não como parte fundamental do seu respectivo desenvolvimento.

Consideramos que no presente, mas também ao longo da história, as imagens têm sido um dos mais importantes suportes de produção e de comunicação de ciência. Contudo, os homens de cada época não vêem e não admiram só em função do que eles podem percepcionar, estão mediatizados por aquilo que anteriormente, eles e outros, conheceram. Importa, por isso, analisar as diferentes funções epistemológicas das imagens, em uma perspectiva evolutiva de ciência, capaz de colocar em evidência o tipo de relação que se estabelece entre referente e significante. Nesta aproximação seguiremos, preferencialmente, o Grupo µ (1992)[2], o qual propõe um modelo geral de signo icónico que coloca em relação três elementos: “referente”, “significante” e “tipo”, correspondendo o último a um modelo interiorizado e estabilizado, o qual é colocado em confronto com o produto da percepção. Esse conceito de “tipo”, tal como é definido, coincide no essencial com a concepção de modelo mental desenvolvida por investigadores da área das ciências cognitivas, entre os quais destacamos Johnson-Laird (1982)[3].

[2] O Grupo µ é formado por um conjunto de investigadores da Universidade de Liège, Francis Edeline, Jean-Marie Klinkenberg e Phillipe Minguet, que desenvolvem trabalhos interdisciplinares nos domínios da estética, teoria da comunicação linguística ou visual e semiótica.

[3] Assumimos, neste trabalho, a distinção entre modelos conceptuais e modelos mentais, tendo por base que os primeiros correspondem a uma criação de naturalistas/cientistas ou de artistas gráficos que visam facilitar a compreensão das entidades e dos processos observados e

Conseqüentemente, em nossa análise procuraremos ter em atenção tanto a passagem do visual (percepção de entidades naturais) para o conceptual, como do conceptual para o visual (ordenação e interpretação das mesmas entidades naturais).

Em termos históricos, três tipos de rupturas epistemológicas ganham significado em uma interpretação evolutiva. Por um lado, a descoberta de "novos mundos" que colocou o homem dos séculos XV e XVI perante "coisas maravilhosas e até agora nunca vistas", e que no século XVIII se juntou a um enorme acervo informativo sobre o mundo natural, resultante das viagens filosóficas que à época se realizaram. Por outro lado, uma pesquisa retrospectiva coloca em evidência a influência que determinadas conquistas técnicas, em nível de representação gráfica, tiveram para a evolução do conhecimento científico. Começando por destacar a invenção da imprensa e o facto de que mesmo antes de esta surgir, no final do século XIV, já tinham sido descobertas técnicas de estampagem de imagens em papel, as quais possibilitaram que a sua utilização se tornasse freqüente, principalmente em textos de carácter religioso. Porém, a partir do final do século XVII, as pranchas xilogravadas dão lugar a figuras gravadas em talhe-doce, isto é, à gravura côncava sobre metal, que permite realizar reproduções mais pormenorizadas da realidade. Ivins (1975) considera que os historiadores da ciência deviam associar os lentos desenvolvimentos da ciência e da tecnologia, até ao período renascentista, à quase total ausência de representações gráficas das entidades naturais e a conseqüente falta de divulgação. Um terceiro aspecto a destacar é o facto de que, a partir do século XVII, novos instrumentais ópticos aumentaram a capacidade de visualização humana e fizeram emergir novas escalas de observação, que abrangeram do infinitamente pequeno ao infinitamente grande, permitindo um resultado final, em termos de representação, que se traduz em um acréscimo de pormenor comparativamente às imagens obtidas por meio do simples olhar humano. Desse modo, os objectos, alvos de estudo, adquirem outro tipo de visibilidade. Além disso, a formulação de um método de desenho em perspectiva, ao proporcionar uma racionalização geométrica das relações espaciais, permitiu também o aperfeiçoamento das imagens associadas a processos descritivos e classificativos.

Neste trabalho pretendemos colocar em evidência a função epistemológica que a imagem com freqüência assume na produção do conhecimento científico. Para esse efeito vamos socorrer-nos de exemplos recolhidos no domínio da geologia, nomeadamente na sua vertente histórica, onde se incluem disciplinas como a paleontologia, estratigrafia e geo-história. O domínio das ciências geológicas, em suas subespecialidades, de cariz mais histórico, fornece, a nosso ver, um campo privilegiado de análise capaz de colocar em evidência, de forma exemplar, a função epistemológica que as imagens podem assumir em ciência. Para levar a cabo essa

---

experimentados (NORMAN *apud* GENTNER e STEVENS, 1983, p. 7), enquanto os segundos são modelos construídos pelos indivíduos, os quais podem ser combinados e recombinados conforme seja necessário, evoluindo ao longo do tempo e tendo apenas existência em termos internos.

tarefa considerámos importante estruturar a presente análise em duas partes: uma primeira, de índole mais teórica e generalista, fornecedora do necessário enquadramento conceptual, e, uma segunda na qual apresentamos e discutimos um conjunto de exemplos associados a processos de ordenação/classificação de entidades naturais e a processos de natureza inferencial que visam a reconstruir entidades com existência apenas no passado.

## DAS IMAGENS CÓPIAS DA REALIDADE ÀS IMAGENS CONSTRUTORAS DA PRÓPRIA REALIDADE

Ao termo "imagem" associa-se, na cultura ocidental, a uma polissemia que dificulta qualquer tipo de tentativa de enunciação prévia de uma definição, que permita limitar o campo de aplicação desta palavra. Optamos, por isso, numa primeira abordagem, por proceder a um exame das raízes etimológicas, o qual consideramos potencialmente capaz de nos fornecer algumas orientações. O vocábulo português "imagem" deriva do latim imagine, e a ele se associam dois outros termos gregos, eikon e eidolon, dos quais derivam palavras como ícono, iconoclasta, iconófilo e iconografía. O termo eikon refere-se à imagem enquanto cópia de um universo visível, isto é, a um tipo de imagem directamente relacionado com o processo visual, logo, por definição, muito próxima do observado. Porém, importa não esquecer que na tradição platónica, esse universo visível que o eikos proporciona pressupõe um universo inteligível que abarca os eide. Para Platão, devido à natureza mutável dos fenómenos naturais, o verdadeiro conhecimento (episteme) só é alcançável se for possível aceder à realidade estável e eterna que se encontra para além do sensível, o que corresponderia aos eide (PETERS, 1983). Conseqüentemente, os eide podem considerar-se como modelos eternos e os eikon como cópias aproximadas deles.

Essa breve análise etimológica ajuda a compreender esta multiplicidade de significados que o termo "imagem" possui, no presente, que vai desde a possibilidade de se confundir com o próprio objecto representado, até ao limite oposto, em que apenas se refere ao conceito do objecto (real ou imaginário). Wunenburger (1997), ao procurar sintetizar diversas perspectivas, considera que o termo "imagem" pode adquirir significados diferentes em função de contextos discursivos diversos, assim: a) para as teorias da percepção, a "imagem" corresponde a uma representação sensível, que aglutina o conjunto das percepções; b) já para as teorias empiristas, a "imagem" surge como sinónimo do conceito representado; c) ou, ainda, um meio-termo entre as duas anteriores, a qual se pode posicionar em uma visão próxima à psicologia cognitiva ou mesmo à semiótica cognitiva.

Desde a Antigüidade clássica a relação entre imagem e realidade sensorial foi tema central de análise. Um dos aspectos mais debatidos foi a conexão entre espectador e imagem, a qual assume posições muitos distintas em função do corpo

teórico aceito. Com o objectivo de analisar esta questão, começaremos por nos colocar em dois campos extremados, o mimetismo ingénuo e o construtivismo radical, procurando chamar a atenção para as limitações do primeiro e colocando a ênfase no carácter cognoscível da imagem, para depois evoluirmos gradualmente para um modelo interpretativo que consideramos ser de síntese e capaz de orientar a análise dos episódios históricos seleccionados.

## Perspectiva mimética

A imagem pode ser vista como uma cópia da realidade, isto é, uma duplicação desta que possibilita torná-la presente em contextos diferentes daqueles em que existe. De acordo com essa perspectiva, quem produz a imagem deve procurar eliminar todos os obstáculos capazes de dificultarem a realização de uma cópia perfeita, reconhecendo concomitantemente a existência de um mundo exterior (BRYSON, 1991). A adopção desse tipo de proposta pressupõe a aceitação de que a variabilidade temporal nas formas de representar apenas se deve a distintos graus de atenção prestados aos objectos naturais ou a mudanças nas competências técnicas de quem as realize. Isto é, estaríamos perante um processo que não seria afectado pela dimensão histórica. Por outro lado, também é necessário admitir o dualismo natureza (exterior ao indivíduo)/mundo interno, aceitando que o homem é essencialmente um receptor passivo de estímulos externos. Porém, a história mostra-nos que em diferentes épocas se representou o mundo natural de formas distintas, o que nos conduz a pensar que as imagens que hoje consideramos corresponderem a uma cópia fiel da realidade também poderão parecer pouco convincentes às futuras gerações, do mesmo modo que na actualidade a pintura do antigo Egipto também nos parece pouco realista, como foi destacado pelo historiador de Arte Ernst Gombrich (1995).

A Filosofía da Ciência, em paralelo com a perspectiva histórica, pode igualmente ser uma ferramenta importante na discussão do problema da relação imagem/realidade, permitindo colocar em evidência as limitações da mimesis. Assim, do mesmo modo que o investigador indutivista começa por observar e recolher dados, também o produtor de imagens, em uma perspectiva mimética ingénua, começa por realizar observações que em seguida regista em suporte material. Isto é, em termos analógicos, podemos afirmar que à semelhança do investigador indutivista que encara as leis científicas como resultantes do acumular de informação obtida através de um olhar inocente, não teorizante, também na mimesis nada deverá interferir entre o aparelho óptico humano e o processo que conduz à materialização do objecto na forma de desenho ou pintura. Podemos mesmo dar continuidade a essa analogia, servindo-nos para esse efeito do modelo falsificacionista de Popper. De acordo com este filósofo, as proposições científicas, baseadas unicamente na observação empírica, ao não possuírem o estatuto de leis universais, como havia sido postulado pelos indutivistas, resulta que da sua

acumulação não se poderá nunca obter um modelo fiável do mundo físico. Ou seja, o seu estatuto é unicamente o de hipóteses que podem ser corroboradas, embora não verificadas, sendo o processo de comprovação mediante tentativas sistemáticas de refutação o modo como deve progredir a ciência (POPPER, 1988). No seguimento desta analogia, Gombrich (1995) propõe uma relação entre a função das hipóteses na teoria popperiana e o que designa por schemata (esquemas prévios) na produção de imagens. Isto é, o que fazem artistas e cientistas é comparar os esquemas/hipóteses com o que observam: a sua produção não será assim uma cópia que vai reflectir o universo como verdade transcendente, antes uma melhoria provisória e temporária do repertório existente de esquemas ou hipóteses, aperfeiçoado por ter sido contrastado com a realidade mediante refutação (BRYSON, 1991).

Também para Kuhn (1990) as mudanças paradigmáticas que marcam a evolução do conhecimento científico originam novas formas de olhar o mundo: "guiados por um novo paradigma, os cientistas adoptam novos instrumentos e buscam em lugares novos", e, "o que é todavia mais importante, durante as revoluções os cientistas vêem coisas novas e diferentes ao olhar com instrumentos conhecidos e em lugares em que já antes tinham pesquisado" (p.176). Na realidade, fora dos laboratórios os objectos permanecem os mesmos, embora "as mudanças de paradigma façam que os cientistas vejam o mundo de investigação, que lhes é próprio, de maneira diferente" (ibidem). De forma algo contraditória, a nosso ver, Kuhn socorre-se em sua argumentação do conceito de gestalt, o qual tem origem em uma teoria que aceita o determinismo e automatismo biológico na organização das formas, por parte dos sujeitos, fazendo poucas concessões à importância dos factores culturais na percepção (GUBERN, 1992). Mas a verdade é que o próprio Kuhn (1987) também atribui às ilustrações científicas um estatuto de produto secundário da actividade dos cientistas. Já para Feyerabend (1992), e em coerência com a sua defesa de um pluralismo metodológico, a representação é um instrumento que permite ao homem colocar-se em contacto com a realidade, do mesmo modo que a conceptualização também o possibilita. Não obstante, esse autor chama a atenção para os perigos de se confundir instrumento com realidade, problema que poderá ser ultrapassado se se compararem as diferentes formas de representação da realidade (formas estilísticas) e diferentes formas de pensamento. Quanto às imagens dos livros de texto didácticos, Feyerabend (1992) refere que essas são realizadas por artistas que "procuram representar, por um lado, os novos 'factos' científicos e, por outro, a velha 'realidade', embora esta cada vez menos" (p. 152), o que se traduziu ao longo da história em uma esquematização cada vez mais "tosca" da realidade que tem tendência a substituir "o mundo colorido e polifacético da consciência habitual" (p. 151) por esquemas progressivamente mais abstractos. De acordo com este filósofo, não existe uma representação (imagem) exacta da realidade, una vez que a própria existência de uma única realidade ou de uma diversidade de realidades por si só é uma convenção. Além disso, para Feyerabend, as representações apenas

captam certos aspectos e nunca a realidade em sua totalidade, o que nos remete a abordagens mais radicais.

## Constructivismo radical

Em uma perspectiva construtivista radical, tal como é defendida por Nelson Goodman (1976, 1995), o mundo é feito por nós, ou melhor, o ser humano produz versões de mundos. Essas versões são sistemas de símbolos que ordenam, classificam e categorizam os objectos do seu domínio, isto é, os seus referentes. Mas esses sistemas de símbolos, por meio dos quais se constróem versões de mundos, são de inúmeras espécies. Desde os que intervêm em nossa vida diária até às teorias científicas e filosóficas, os poemas, as composições musicais, em síntese, toda a produção artística, incluindo nela as próprias imagens. Embora estas sejam freqüentemente símbolos, tal como as palavras, na perspectiva de Goodman mesmo as imagens mais figurativas são formas simbólicas. Para fundamentar esta idéia, o autor se socorre de vários exemplos. Se consideramos que uma imagem para representar um objecto deve estar conforme a afirmação de que "A representa B se, e somente se, A se assemelhar notavelmente a B", podemos pensar que uma imagem pode representar um cristal, enquanto o cristal não representa a imagem, logo não existe uma relação de simetria. Conseqüentemente, para que uma imagem represente um objecto tem de ser símbolo deste, mais concretamente tem de o denotar. Esse tipo de argumento conduz à idéia de que a denotação é a alma da representação e que esta é independente da semelhança. Embora algumas representações tenham denotação nula, como, por exemplo, as imagens que pretendem representar o conceito de evolução biológica, mesmo neste caso são as próprias imagens que acabam por condicionar ou mesmo determinar o significado dos termos.

Nessa perspectiva a representação de um objecto é sempre limitada, isto é, nunca se representa algo desligado de suas propriedades, ou no pleno uso delas. Se quisermos representar o mais fielmente possível um cristal, teremos de optar por um dos modos de ser ou parecer desse objecto, uma vez que ele é ao mesmo tempo uma forma geométrica, um conjunto de superfícies que reflectem a luminosidade, um enxame de átomos e um agregado de moléculas. Logo, representar é mais uma questão de classificação dos objectos que da sua imitação; mais da sua caracterização que da sua cópia; então, de modo algum é uma questão de informação passiva.

## Codificação e descodificação de representações visuais: modelo do Grupo μ

A nosso ver, o modelo interpretativo proposto pelos investigadores do Grupo μ, para os processos de codificação e descodificação das representações visuais, é capaz de conciliar uma série de elementos, respondendo ao mesmo tempo

a algumas das críticas anteriormente formuladas e colocando em destaque as relações entre percepção e conhecimento. O Grupo µ admite que a atribuição de sentido a um objecto resulta da interacção entre um mundo amorfo e um modelo estruturante, demonstrando que os objectos não têm existência como realidade empírica, mas sim como produtos da razão. Esse modelo interpretativo, embora inspirado pelo modelo triádico de signo de Peirce, possui um carácter mais abrangente ao permitir também que se entre em consideração com a natureza sociocultural das convenções que regulam a produção de sentido no caso das imagens. Entre os elementos a partir dos quais definem o signo icónico ("significante", "tipo" e "referente") o Grupo µ estabelece diversas relações de tal modo que não é possível definir um desses elementos independentemente dos outros (Figura 1). Nesse contexto, os indivíduos são encarados como sujeitos possuidores de um conjunto de modelos teóricos, interiorizados e estabilizados, que designam por "tipos", os quais permitem colocar em relação referentes e significantes. Assim, no caso particular que nos interessa, a própria existência dos objectos naturais não é resultado apenas da percepção, mas do facto de eles serem percebidos como membros de uma classe que é validada por um determinado "tipo".
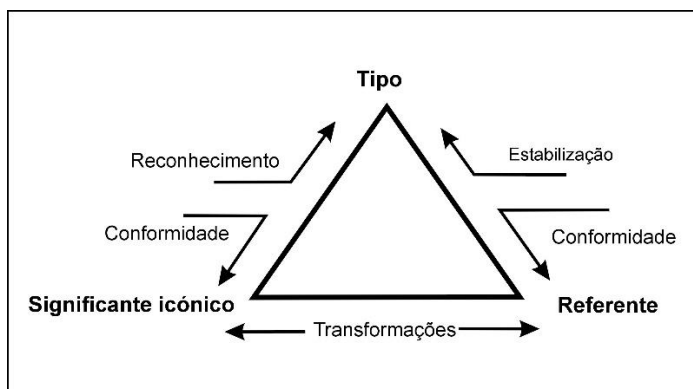
**Figura 1**: Modelo do Grupo µ para o signo icónico (1992).

As relações que se estabelecem no eixo do significante-referente são designadas por transformações, à medida que apenas determinadas características dos objectos são traduzidas pela imagem, enquanto, por outro lado, alguns aspectos da imagem não pertencem ao objecto. No entanto, o eixo referente-tipo permite compreender os processos de enriquecimento dos modelos mentais resultantes da incoporação de nova informação extraída dos referentes, os quais tanto podem ser objectos naturais como já as suas próprias representações gráficas. Em sentido contrário, no eixo tipo-referente, existe essencialmente um processo de confirmação, ao estabelecermos que determinado referente se ajusta a, pelo menos, alguns dos

elementos presentes no tipo. Do mesmo modo, no eixo tipo-significante também estamos perante uma prova de conformidade, mas se analisarmos o mesmo eixo em sentido inverso, significante-tipo, deveremos falar novamente em reconhecimento, uma vez que nesse caso a prova de conformidade consiste na confrontação entre um objecto particular com um modelo que, por definição, é geral, admitindo-se, porém, que vários objectos possam pertencer a um único tipo (GRUPO μ, 1992).

Ao analisarmos determinados tipos de representações visuais e a sua respectiva evolução histórica, além de se evidenciarem progressos em nível das técnicas de representação verificamos também que um dos principais propulsores da mudança foram os processos de alargamento e actualização dos repertórios de "tipos" tanto de naturalistas como de filósofos naturais. Para estes, de forma gradual, contribuiu o aumento no número e na variedade de entidades naturais observadas, assim como algumas imagens que, a partir de certo momento, também se assumem como referentes. Assim, em termos gerais, podemos afirmar que a actividade científica, a partir do século XVI, encontra-se com freqüência associada à produção de imagens, uma vez que estas permitem estabelecer factos, formular hipóteses, modelar e interpretar a natureza e, por último, mas não menos importante, contribuem para a sua comunicação e divulgação ao grande público (WUNENBURGER, 1997).

## A FUNÇÃO EPISTEMOLÓGICA DAS IMAGENS NO CONHECIMENTO PALEONTOLÓGICO E ESTRATIGRÁFICO: PERSPECTIVA HISTÓRICA

No presente ensaio, centramos a nossa atenção num conjunto de imagens que procura representar entidades naturais, quer em uma perspectiva mimética de reprodução de uma realidade que é percepcionada e que se tem como objectivo ordenar e classificar, quer na tentativa de reconstruir seres e ambientes de épocas geológicas anteriores, em um esforço de imaginação e visualização de um mundo que nos é desconhecido.

### Ordenar e classificar

A necessidade de ordenar e classificar os objectos naturais esteve usualmente associada, durante a Idade Média, à procura de elementos simbólicos. Nesse período, os modos de observar e interpretar a natureza encontravam-se dirigidos para a procura de elementos que permitissem documentar afirmações religiosas e morais, e identificar as propriedades mágicas das entidades naturais (AMADOR e CONTENÇAS, 2001). Assim, justifica-se que os bestiários, herbários e lapidários, que se publicam nesta época, apresentem os objectos em uma ordem

alfabética, revelando maior preocupação com o seu significado heráldico, uso medicinal e função simbólica que com as suas características físicas. Essas obras associavam habitualmente informações recolhidas em manuais anteriores, como o Naturalis Historia, de Plínio o Velho (23-79 d.C.), a relatos mitológicos, com o objectivo de exemplificar algum aspecto particular da doutrina cristã ou de identificar algum poder oculto nos elementos naturais. Nesse enquadramento, os herbários apresentam-se essencialmente como listagens de plantas sem qualquer preocupação de ordenação e com o objectivo único de disponibilizar informação de carácter prático aos médicos. Para esse efeito, aceitava-se que a semelhança entre uma planta e um qualquer órgão do corpo humano poderia indiciar a possibilidade de extrair da primeira alguma substância que servisse para tratar uma enfermidade do referido órgão. Por outro lado, os bestiários descreviam os animais e os seus costumes de uma forma fantasiosa, contribuindo para dar crédito a animais fantásticos como unicórnios e dragões. Em comum, herbários, bestiários e lapidários têm o facto de serem obras, por vezes, bastante ilustradas, que tiveram uma função importante na difusão dos saberes. Do ponto de vista iconográfico, as imagens neles incluídas foram, na maior parte dos casos, obtidas através da técnica do gravado em madeira, evidenciando em termos representacionais a procura de relações de conformidade com modelos em que se misturavam elementos religiosos e mitológicos[4].

Esses modelos evoluíram rapidamente, quando portugueses e espanhóis, a partir dos séculos XV e XVI, começaram a revelar ao mundo a existência de grande número de seres, até então desconhecidos, contribuindo de forma significativa para a instalação do coleccionismo. A origem do coleccionismo moderno, de acordo com Janeiro (2005, 2006), pode ser pesquisada através dos Gabinetes de Curiosidades que nesta época se constituíram por toda a Europa, onde cada objecto ganha importância pelo seu valor estético ou utilidade. Posteriormente, esses gabinetes deram origem, seqüencialmente no tempo, aos Gabinetes de História Natural e aos Museus de História Natural, admitindo Foucault (1991, p.181) que nos últimos existe uma nova maneira de “vincular as coisas simultaneamente ao olhar e ao discurso”, embora considerando que até o século XVII os signos faziam parte das coisas, ao passo que a partir dessa época tornaram-se modos de representação. Mas se por um lado vamos assistir ao abandono gradual da atribuição de simbolismo às formas naturais, por outro surge também o problema de, em muitas situações, esse mundo desconhecido não ser enquadrável nas descrições dos clássicos, como, por exemplo,

---

[4] Já antes das descobertas de Gutenberg se procedia à impressão de imagens gravadas sobre madeira, as quais por vezes tinham mesmo texto associado, dando origem a pequenos livros designados como xilográficos, os quais eram dirigidos ao grande público. A gravura em madeira surgiu primeiro em página inteira para mais tarde evoluir para formatos mais reduzidos e passar a ser inserida no próprio corpo de texto. Por outro lado, a gravura em metal surge na Itália e na Alemanha nos anos 1435-1436, pouco antes da invenção do desenho em perspectiva (FEBVRE e MARTIN, 2000).

nas de Plínio, em Naturalis Historia, que continuava a possuir estatuto de autoridade. É por isso compreensível que nos séculos XVI e XVII tenhamos assistido a uma mudança lenta dos "tipos" com que eram interpretados e explicados os objectos naturais, ganhando progressivamente maior força as relações de reconhecimento e estabilização que se desenvolveram a partir de analogias com espécies já suficientemente conhecidas[5].

Posteriormente, as viagens filosóficas realizadas no século XVIII irão provocar uma nova avalanche de dados e conduzir a uma valorização da ilustração gráfica como forma privilegiada de transmitir esse conhecimento. Mas, à época, também vão existir outros posicionamentos em face do poder e função das imagens. Por exemplo, Carl von Linné (1707-1778) atribui prioridade em suas investigações às amostras de plantas, que colecciona em herbários, em detrimento de representações gráficas das mesmas. Contudo, vai ser paradoxalmente o sistema taxonómico desenvolvido por Lineu o grande impulsionador da introdução de mudanças significativas nas formas de representar os objectos naturais[6]. Passa então a existir uma preocupação não com a cópia exacta, mas sim com o destacar das características que são base de distinção entre grupos, através da elaboração de desenhos esquemáticos que tornam "visible non ce qui est vu, mais bien ce qui doit être vu" (SICARD, 1998, p. 83). Isto é, já não é o mimetismo o objectivo final da representação, mas sim a possibilidade de classificar uma espécie atribuindo-lhe uma designação, o que significa que o ilustrador passa a ser orientado, no seu trabalho, pela necessidade de explicar o objecto retratado. Paralelamente, esses modos de esquematização do natural continuam a coexistir com a utilização das imagens como recurso que permite uma descrição exaustiva da natureza, como é assumido por Georges-Louis Leclerc (Buffon) (1706-1788), um crítico assumido de Lineu[7]. De acordo com Foucault (1991), o que distingue Lineu de Buffon é o facto de o primeiro aceitar que toda a natureza pode entrar numa taxinomia, enquanto para o segundo ela é demasiado rica e complexa para se ajustar a enquadramentos tão rigídos.

Nas obras do grande naturalista suíço do século XVI, Conrad Gesner (1515-1562), encontra-se a nosso ver bem documentada a função que as imagens começam a ter, no século XVI, nos processos de ordenação e classificação de objectos

---

[5] A *Naturalis Historia* é uma obra com carácter enciclopédico, formada por 37 volumes, onde são tratados temas de botânica, zoologia, medicina, cosmologia, geografia, mineralogia, antropologia, magia e arte.

[6] Em *Systema Naturae*, Lineu agrupa todos os seres em três níveis: género, ordem e classe. A cada categoria foi atribuído um nome com uma só palavra. Cada uma dessas categorias foi descrita com uma breve frase diagnóstico para a distinguir das restantes. A cada espécie foi dado nome do género que ela partilha com as espécies vizinhas e uma frase que a especifica e permite distingui-la de outras espécies (AMADOR e CONTENÇAS, 2001).

[7] Buffon rejeitou a classificação de Lineu, considerando que espécie, género e classe eram categorias abstractas criadas pelo homem, dando primazia ao estudo dos indivíduos (FOUCAULT, 1991).

naturais[8]. Em De Rerum fossilium, Lapidum et Gemmarum maxime, figuris et similitudes Liber (1565), Gesner ordena um conjunto de 182 objectos naturais baseado na sua semelhança com figuras geométricas, corpos celestes, objectos artificiais, plantas, frutos, seres marinhos, etc., de acordo com uma escala em que num dos extremos coloca os cristais e em outro os seres semelhantes a plantas e animais, isto é, correspondentes à actual designação de fósseis (RUDWICK, 1985). Embora o tipo de organização que Gesner atribui aos objectos fósseis ainda apresente reminiscências medievais evidentes, o seu tratado pode ser considerado inovador nalguns aspectos, nomeadamente na utilização sistemática de ilustrações e na atenção prestada aos problemas da nomenclatura, procurando o autor estabelecer correspondências entre diversas línguas e termos. Porém, importa destacar que, de um ponto de vista técnico, Gesner, ao continuar a fazer uso da gravura em madeira, obteve ilustrações pouco pormenorizadas das espécies representadas (Figura 2A). Na verdade, a partir do século XV já se conhecia a técnica da talha-doce, ou seja, do gravado côncavo sobre metal que, ao permitir traços mais finos, possibilitava não só introduzir maior quantidade de pormenores como também, com facilidade, criar a ilusão da tridimensionalidade através de jogos de luz e sombra, embora tenha sido apenas nos últimos anos do século XVI que esta técnica começou a ser utilizada de forma mais continuada nas ilustrações de livros (Figura 2B). Paralelamente a uma
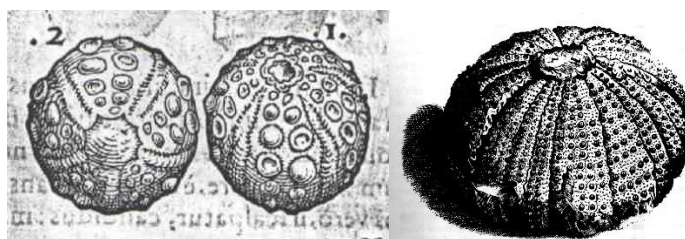
**Figura 2: A** (esquerda): Ilustração de equinóides fósseis (gravura em madeira), retirada da obra de Gesner, *De Rerum fossilium, Lapidum et Gemmarum maxime, figuris et similitudes Liber* (1565). **B** (direita): ilustração de equinóide fóssil (gravura em cobre), retirada do catálogo de um museu, de 1622.

observação mais pormenorizada dos objectos, as ilustrações começam também a fazer uso de planos de representação frontal e da supressão do fundo, considerado

[8] Características análogas tem a obra do naturalista bolonhês Ulysse Aldrovandi (1522-1605), *Musaeum Mettallicum in Libros IIII distributum* (1648), fazendo uso igualmente de imagens produzidas através da técnica de gravura em madeira num período, neste caso, em que já era comum o gravado em chapa de cobre.

este último como elemento perturbador na leitura de imagens (MASSIRONI, 1989), o que corresponde a um processo de gradual estabilização dos “tipos”, na perspectiva do Grupo µ.

Porém, essa ordenação dos objectos fósseis com base no critério de semelhança foi sendo gradualmente substituída, nos séculos seguintes, por classificações que procuravam reflectir aspectos genéticos. O próprio significado do termo “fóssil” vai evoluir, deixando de ser sinónimo de qualquer tipo de objecto que se destaque do solo, de origem orgânica ou inorgânica, para associar-se unicamente a restos de seres que viveram em um passado remoto ou a vestígios de sua actividade. Essa mudança conceptual foi marcada por intensos debates que se centraram em torno quer do próprio processo de fossilização, que permitia a passagem de um organismo vivo à situação de “petrificado”, quer da possível origem orgânica dos fósseis, quer do seu significado em termos temporais. Corresponderiam os fósseis a espécies extintas, logo diferentes das actuais, ou eram apenas vestígios de seres que continuavam a existir sobre o nosso planeta, mas que ainda não tinham sido encontrados, talvez por viverem em regiões inóspitas? Esse tipo de debate decorreu nos séculos XVII e XVIII sob a influência de contextos religiosos, fortemente condicionadores das diversas opções assumidas pelos que os protagonizaram.

É por isso expectável que ao compararmos as ilustrações que Gesner insere nos seus tratados com outras semelhantes, dos séculos XVIII e XIX, verifiquemos que houve uma evolução evidente nas formas de representar, que, se por um lado pode ser interpretada como resultante dos avanços técnicos que permitiram maior rigor na representação, foi por outro principalmente impulsionada por alterações nos quadros conceptuais vigentes. Importa também destacar que essa evolução se traduziu algumas vezes num regresso ao mimetismo ingénuo expresso em tentativas de através da imagem realizar a cópia exacta do objecto fóssil. Isso tem como conseqüência que as representações voltam a ser, com freqüência nos séculos XVIII e XIX, de um objecto particular e não um objecto idealizado no qual sejam colocadas em destaque as características principais da espécie de forma a facilitar a sua categorização em função de determinados critérios.

Assim, o auge das preocupações miméticas, nesse tipo de imagens, foi logrado quando se publicou, no início do século XIX, la Description de l’Egypte ou Recueil des observations et recherches qui ont faites en Egypte pendant l’éxpedition française, que, como o título indica, procura divulgar os resultados dos estudos realizados no Egipto, à época da expedição da Armada francesa, em 1798, a qual teve também uma componente científica importante. Nessa expedição, Napoleão Bonaparte fez acompanhar-se por uma comissão de cerca de 150 personalidades ligadas a diversas áreas científicas, entre as quais se encontrava o naturalista Déodat Dolomieu (1750-1801), quem provavelmente deu início aos trabalhos na área da geologia, mas que ao incompatibilizar-se com Bonaparte, abandona a expedição e o Egipto, sendo os trabalhos prosseguidos por François de Roziére. Este último atribuiu grande valor às representações iconográficas por considerar que estas

permitiriam ultrapassar problemas de descrição, tanto de rochas como de fósseis, tendo por isso existido um cuidado muito grande com a qualidade das ilustrações gráficas, principalmente no domínio da geologia (Figura 3).
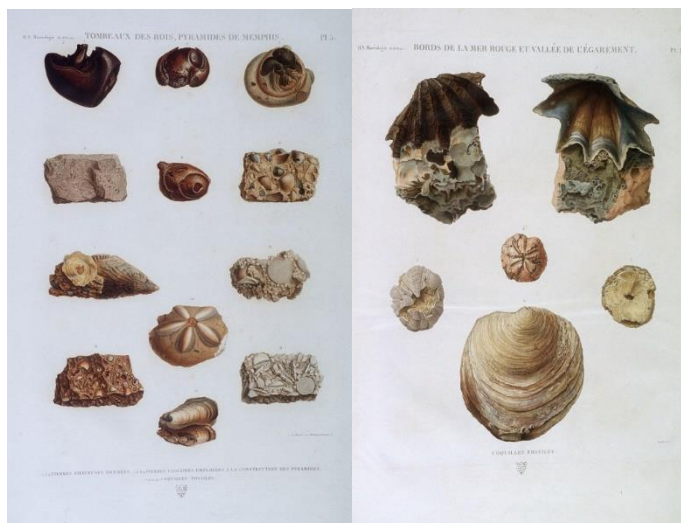
**Figura 3** – **A** (esquerda): Tombeaux des Rois, Pyramides de Memphis (pierre silicieuse figurées, pierre calcaires employées à la construction des pyramides, coquilles fossiles), Pl. 5. **B** (direita): Bords de la Mer Rouge et Vallée de l'Égarement (coquilles fossiles), Pl. 11. Illustrations de Description de l'Egypte …, botanique, minéralogie, T. II, Paris, 1813. [Fonte: http://visualiseur.bnf.fr/CadresFenetre?O=IFN-2300301&1=1&M=notice].

Essa preocupação excessiva com a elaboração de cópias perfeitas dos objectos fósseis só deixou de ser considerada como o principal objectivo da ilustração científica quando se tornou patente que a descrição empírica tinha por base critérios de natureza teórica que a imagem devia colocar em evidência, devendo por isso aproximar-se mais do "tipo" que do referente. Se considerarmos as classificações como explicações científicas não causais, na medida em que elas visam à compreensão da possessão ou não de uma determinada propriedade por uma entidade, sem fazerem referência à sua aquisição no sentido causal (BARBEROUSSE et al., 2000), e que são os investigadores, em função de seus quadros teóricos e interesses de estudo, que definem quais os critérios em consideração nos processos de ordenar e/ou agrupar informação, rapidamente aceitamos também que a descrição proveniente da observação é, acima de tudo, um processo de natureza teórica. Se a complexidade do mundo natural exige a

classificação das suas diversas entidades com a finalidade de facilitar o seu estudo e melhorar o nível de compreensão que sobre elas temos, importa que estejamos conscientes que o processo classificativo necessita de que a priori se definam critérios e categorias. O que, por sua vez, pressupõe a existência de enunciados explicativos oriundos de sistemas teóricos. Isto é, antes de qualquer classificação é preciso determinar qual a propriedade ou propriedades que devem possuir as entidades que vamos incluir em uma determinada classe. Essas propriedades estarão sempre relacionadas com os quadros teóricos de referência dos investigadores, os quais deverão possibilitar distinguir as propriedades que reflectem a essência da entidade das que têm apenas carácter contingente.

No domínio da geologia histórica também importa referir que o significado do termo fóssil sofreu uma evolução gradual ao longo dos séculos, sendo inicialmente usado para designar todo e qualquer tipo de objecto que se destacasse do solo, de origem orgânica ou inorgânica. Só a partir do século XVII esses objectos começam a ser interpretados como vestígios orgânicos, de um tempo remoto. Contudo, foi principalmente a partir do século XIX e da aceitação de uma escala cronológica longa, associada à idéia de evolução dos seres vivos, que o seu significado se aproxima do actual. Essa significativa mudança na forma de conceber a História da Terra fez surgir novas entidades geológicas e obrigou a novas interpretações das anteriores. A necessidade de criar divisões para o tempo e de associar cada uma dessas divisões a determinados tipos de formações originou novas classificações. Paralelamente, os estudos de anatomia comparada colocaram em evidência não serem os antigos seres semelhantes aos actuais o que, gradualmente, conduziu, a par com outros avanços, à construção de um coluna estratigráfica. Esse processo suscitou intensas polémicas causadas pela necessidade de se proceder a uma normalização da nomenclatura usada pela comunidade científica, nomeadamente nas cartas geológicas, as quais podem ser consideradas um expoente máximo da actividade classificativa na área da geologia.

Em termos de geologia histórica, em particular da paleontologia, devemos considerar numa primeira fase a distinção entre os próprios fósseis e os vestígios da actividade dos referidos seres. Na primeira situação, estamos a falar de objectos, enquanto na segunda nos referimos essencialmente a configurações, a que Peirce (1978) designaria por índices. Comparativamente com os domínios anteriormente referenciados, verificamos que já não é a sua composição material o principal critério diferenciador, mas sim o seu significado temporal e espacial e a possibilidade de este contribuir para a reconstrução da história da evolução da vida na Terra, a qual pode ser percepcionada também como uma sucessão organizada e hierarquizada de classes[9]. Por outro lado, a identificação da presença de restos fossilizados, em paralelo com a determinação da natureza litológica dos terrenos, permite datar

[9] As classificações pós-darwinianas têm sofrido alterações sucessivas, no sentido de melhor adaptação ao objecto de estudo, destacando-se a partir de 1970 a análise cladística.

acontecimentos que se registaram na longa história da Terra, a qual, a partir de certa altura (finais do século XIX), regionaliza-se e torna-se mais complexa (GOHAU, 2003).

A partir do início do século XIX, a evolução do conhecimento na área da geologia histórica esteve associada à criação de imagens em que a cor era usada como elemento simbólico. As duas ilustrações (Figura 4) a seguir reproduzidas fazem parte da obra de William Smith (1769-1839)[10], Strata Identified by Organized
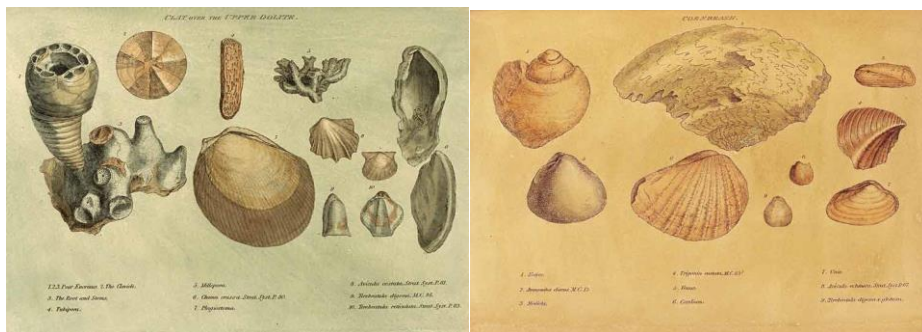
**Figura 4:** A (prancha superior): *Clay over the Upper Oolite (1. Pear Encrinite, 2. The Clavide, 3. The Root and Stems, 4. Tubipora, 5. Millepora, 6. Chama crassa, 7. Plagiastoma, 8. Avicula costata, 9. Terebratula digona, 10. Terebratula reticulata);* **B** (prancha inferior): *Cornbrash (1. Natica, 2. Ammonites discus, 3. Modiola; 4. Trigonia costata, 5. Venus Linn, 6. Cardium, 7. Unio (?), 8. Avicula echinata, 9. Terebratula digona). Strata Identified by Organized Fossils, Containing Prints on Cloroured Paper of the most Characteristic Specimens in each Stratum (1816)* [Fonte: http://geology.about.com/gi/dynamic/offsite.htm?zi=1/XJ&sdn=geology&zu =http%3A%2F%2Fwww.unh.edu%2Fesci%2Fwmsmith.html.]

Fossils, Containing Prints on Cloroured Paper of the most Characteristic Specimens in each Stratum (1816), em que este, de forma inovadora para a época, associa as diversas unidades estratigráficas (estratos) a determinadas associações de fósseis[11].

---

[10] William Smith, de nacionalidade inglesa, trabalhou durante muitos anos como engenheiro agrimensor no projecto de construção de canais nas Ilhas Britânicas, o que lhe permitiu o contacto com grande diversidade litológica e paleontológica, condição necessária para o posterior desenvolvimento das suas propostas metodológicas. A obra citada pode ser consultada *online* em (http://geology.about.com/gi/dynamic/offsite.htm?zi=1/XJ&sdn=geology&zu=http%3A%2F%2Fwww.unh.edu%2Fesci%2Fwmsmith.html).

[11] O historiador da ciência David Oldroyd considera que "os estratos sedimentares terrestres podem ser vistos como uma espécie de palimpsesto e o problema dos geólogos – a história de um reino

O seu trabalho é considerado gigantesco para um homem só, não só pela quantidade de informação recolhida como também pelo rigor que colocou no seu tratamento, tendo-se destacado principalmente pela elaboração das primeiras cartas (bio)estratigráficas a cores onde o mesmo tipo de simbologia também era mantido, isto é, as cores utilizadas como elementos de fundo dos desenhos, eram as mesmas que usava em seus mapas, embora nestes ainda tenha introduzido a gradação de cores como elemento simbólico.

Em termos gerais, existiu durante o século XIX grande preocupação em levar a cabo trabalhos de cartografia geológica, o que fez com que as cartas e os cortes geológicos se transformassem em um meio de representação privilegiado para a grande quantidade de conhecimentos empíricos recolhidos e, em simultâneo, em um símbolo de domínio do mundo material por parte dos países que tinham possibilidade de as produzir (OLDROYD, 1996). Para uma sociedade que à época era dominada por considerações de poder, as cartas geológicas representavam uma forma de colocar em evidência a soberania sobre os territórios e respectivas riquezas minerais, o que ajuda a compreender que fosse com orgulho patriótico que os países as colocavam em destaque, nos respectivos pavilhões nacionais, durante as exposições universais. Na actualidade, em termos iconográficos, podemos afirmar que as cartas geológicas são imagens complexas, que resultam, por um lado, de um trabalho de síntese e registo codificado de informação empírica e, por outro, de um conjunto de processos inferenciais, suportados estes nos quadros teóricos vigentes. A origem desse tipo de representação está associada à evolução da própria geologia que de uma ciência que privilegiava essencialmente explicações de natureza causal, passou a preocupar-se, a partir do fim do século XVIII, com o relato histórico dos fenómenos geológicos. Por sua vez, as cartas geológicas passaram a apresentar nas suas margens cortes transversais que ajudam quem as consulta a construir um modelo tridimensional da região retratada.

## Comparar para reconstruir o passado

O século XIX ficou ainda marcado pelo aparecimento de outros tipos de representações, ligados à geologia histórica, os quais resultam de se terem finalmente aceitas escalas de tempo longas, assim como a ocorrência de modificações no mundo vivo, no decurso dos tempos, tornadas evidentes pelo testemunho das floras e faunas fósseis encontradas em várias regiões. A noção de que a história do homem sobre a Terra tinha sido antecedida por uma outra história, anterior à sua presença, começou a ganhar força no final do século XVIII. Esta idéia, revolucionária, suscitou novas reinterpetações de objectos e fenómenos naturais e, conseqüentemente, novas

– é identificar os elementos desse palimpsesto, correlacionando os fragmentos e agrupando-os numa sequência temporal” (OLDROYD, D. R. *Thinking About the Earth: a History of Ideas in Geology.* Londres: Athlone Press, 1996, p. 115).

necessidades em termos de representação visual. Por sua vez, o conceito de tempo, que até essa época tinha sido usualmente representado mediante alegorias, passa a admitir outros tipos de simbologia. Devido ao facto de a espécie humana não possuir nenhum órgão do sentido dirigido especificamente à percepção do fluxo de tempo, necessita que se proceda à sua conceptualização, a qual se traduziu ao longo da História na procura das formas mais adequadas de representação. Em termos gerais, as soluções que foram sendo encontradas estiveram fundadas na apresentação da ordem da sucessão dos acontecimentos, da duração dos acontecimentos, ou, ainda, da duração do intervalo entre os acontecimentos.

O registo fóssil conhecido colocava em dúvida a possibilidade, até então aceita, de a Terra ter sido povoada, a determinada altura, pelo Criador com seres semelhantes aos actuais, conforme poderia ser inferido de uma leitura mais estrita dos Livros Sagrados. Tinha-se tornado um facto inquestionável que algumas rochas ("formações secundárias") continham fósseis de seres pertencentes a reinos desconhecidos na actualidade, como, por exemplo, as amonites, belemnites e trilobites, embora alguns os interpretassem como espécies actuais que ainda não tinham sido descobertas. Para ultrapassar esses debates foram cruciais os estudos de anatomia comparada que se iniciaram com Georges Cuvier (1769-1832), professor
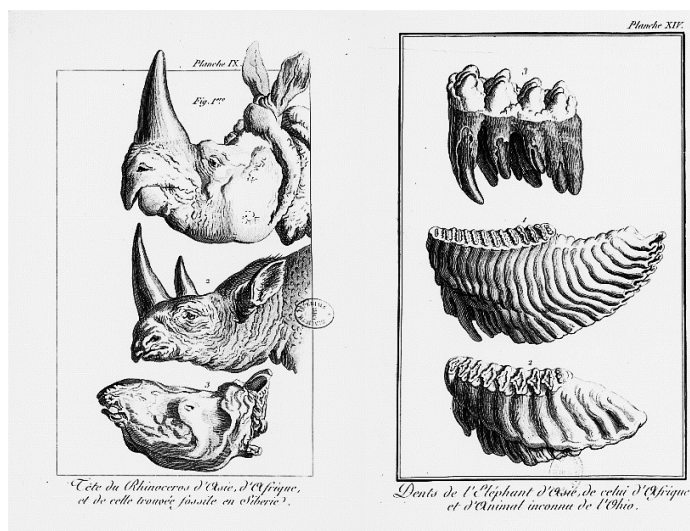
**Figura 5:** A (esquerda): *Tète du Rhinoceros d'Asie, d'Afrique, et de celle trouvée fossile en Siberie (Tome 1, Planche IX).* **B** (direita)*: Dents de l'Elephant d'Asie, de celui d'Afrique, et d'Animal inconnu de l'Ohio (Tome 1, Planche XIV).* Ilustrações de *Essai de géologie de Barthélémy Faujas de Saint-Fond*, com gravuras de F. Jourdan. Paris: C.F. Patris, 1802-1803 [Fonte: http://gallica.bnf.fr/]

do Museu de História Natural de Paris, e que rapidamente colocaram em evidência que muitos dos antigos seres possuíam semelhanças com os actuais, o que, por sua vez, implicava a aceitação de que algumas espécies teriam sido extintas ao longo do tempo. Surge, assim, associada a esse tipo de debates, uma iconografia que, além de procurar colocar em evidência semelhanças (Figura 5), tenta igualmente fazer reconstituições, tanto de seres como de paleoambientes.

De acordo com Rudwick (1985, 1992), a construção desse tipo de representação, no que se refere às reconstituições dos grandes vertebrados fósseis, resulta de um processo de inferência analógica em várias etapas (cascata), que numa primeira fase pode incluir apenas a reconstrução esquelética do animal a partir de um registo incompleto de dados, seguindo-se a construção da sua estrutura muscular e posterior revestimento dérmico, inferindo-se deste modo, na fase final, a morfologia global do animal (Figura 6). Na realidade, o processo é bastante mais complexo, principalmente devido à falta de referenciais credíveis muitos seres terem sido representados de forma muito próxima dos actuais ou, em alguns casos, de formas atribuídas a alguns seres míticos, como unicórnios e dragões.
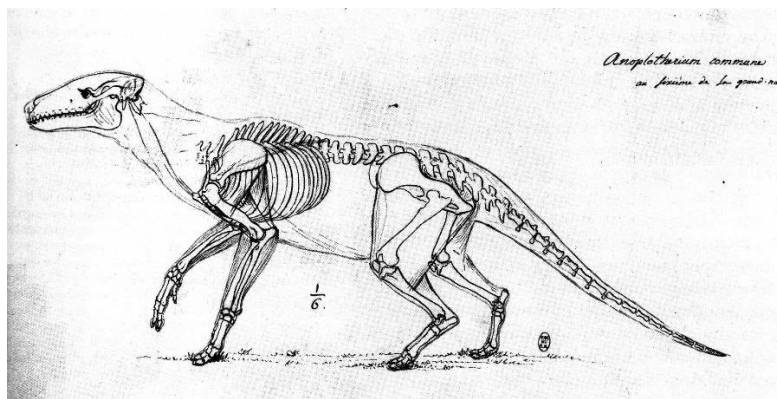
**Figura 6** – Reconstrução não publicada de Georges Cuvier do corpo de um mamífero extinto, *Anoplotherium commune*, a partir de partes do esqueleto (MS 635, Bibliothèque Centrale, Muséum National d’Histoire Naturelle, Paris).

Em outra fase seria já possível associar diversos seres, colocando-os em conjunto e reconstruindo os paleoambientes em que teriam vivido. Essas imagens, além de poderem ser analisadas do ponto de vista da História da Ciência, são também uma manifestação das práticas artísticas e das convenções visuais vigentes no período em que foram produzidas. Podem mesmo, por serem cenas representadas em estilo artístico figurativo, induzir os leitores a considerá-las como uma fiel reprodução do passado, embora esse seu realismo seja por vezes bastante aparente,

uma vez que comumente representou-se, no mesmo local, grande variedade de seres que provavelmente não viveriam em comunidade (Figura 7). Por outro lado, ao serem mais valorizadas e portanto mais representadas as épocas em que viveram seres considerados mais "exóticos", como os dinossáurios, introduzem-se com freqüência distorções na percepção da escala de tempo.

**Figura 7** – Litografia de George Scharf, impressa por Hullmandel, com base em desenhos de Henry Thomas de la Beche (1796-1855), intitulada *Duria antiquior,* onde eram representados em vida os fósseis recolhidos por Mary Anning (1799-1847).

Se a questão da evolução temporal das espécies tinha se tornado uma evidência, para a maior parte dos naturalistas do século XIX era igualmente importante que se conseguisse também traduzir de forma visual este conceito. Anteriormente já tinham existido tentativas de ilustrar os textos bíblicos, nomeadamente o relato dos sete primeiros dias da criação, através de uma seqüência de imagens na qual diversos seres faziam a sua aparição de forma gradual. Surgem então as representações que procuram recriar a experiência da temporalidade através da apresentação de uma seqüência de imagens que, no conjunto, permite simular a ordem da sucessão dos acontecimentos, e, eventualmente a própria duração desses acontecimentos. Nesse caso, o efeito narrativo é obtido através de uma seqüência de imagens datadas que permitem ao espectador reconstruir mentalmente o que não se encontra registado.

Em resposta à necessidade de representação do fluxo temporal e da variedade de espécies a ele associadas surgem também os diagramas filogenéticos, os quais estão fundados em uma relação analógica entre os ramos de uma árvore, que sucessivamente se dividem e subdividem, e o acréscimo e diversidade que o registo fóssil vai gradualmente apresentando. Esses diagramas colocam em evidência relações de parentesco e o carácter divergente da evolução biológica, sendo a percepção do fluxo temporal conseguida através da leitura do sistema de eixos que com freqüência as enquadram, ou, simplesmente, através da didascália associada. Mais recentemente, surgiram os cladogramas que, embora à primeira vista poderiam ser confundidos com os diagramas filogenéticos, têm por base objectivos representacionais que já não são tanto de ordem temporal, mas sim de tentar estabelecer relações entre as espécies a partir da identificação de caracteres comuns (AMADOR e CARNEIRO, 1999).

## NOTA FINAL

Quaisquer das situações anteriormente referidas apóia-se na convicção de que o primeiro passo em uma demonstração é o colocar em evidência (MASSIRONI, 1989), e que a iconografia é um meio privilegiado para o fazer. Assim, as imagens podem ser encaradas muitas vezes como hipóteses gráficas que dão corpo a um imaginário cientificamente fundamentado, embora não deixem de possuir em termos epistemológicos um carácter probabilístico. Mas se a evolução dos “tipos”, no sentido que a este termo é atribuído pelo Grupo µ, determina o aparecimento de novas formas de representar também a análise histórica coloca em destaque a importância da visualização para o progresso da ciência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADOR, F.; CARNEIRO, M. H. O papel das imagens nos manuais escolares de Ciências Naturais do Ensino Básico: uma análise do conceito de evolução. *Revista de Educação*, v. VIII, n. 2, p. 119-129, 1999.
AMADOR, F.; CONTENÇAS, P. *História da biologia e da geologia*. Lisboa: Universidade Aberta, 2001.
BRYSON, N. (1991). *Visión y pintura.* Madrid: Alianza Editorial, 1991.
FEBVRE, L.; MARTIN, H. J. *O aparecimento do livro*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.
FOUCAULT, M. *As palavras e as coisas.* Lisboa: Edições 70, 1991.
KUHN, T. *La estructura de las revoluciones científicas*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

GOODMAN, N. *Los lenguajes del arte*. Barcelona: Seix Barral, 1976.
______. *Modos de fazer mundos*. Porto: Asa, 1995.
GOMBRICH, E. H. *Arte e ilusão*. São Paulo: Martins Fontes, 1995.
GOULD, S. J. *Comme les huit doights de la main*. Paris: Seuil, 1993.
_______. *A vida é bela*. Lisboa: Gradiva, 1995.
GUBERN, R. *La mirada opulenta.* 2. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1992.
GRUBER, G. E. El 'árbol de la naturaleza' de Darwin y otras imágenes abarcadoras. *La estética de la ciencia*. México: Fondo de Cultura Economica, 1982.
HOLTON, G. 'La imaginación en la ciencia'. *Imágenes y metáforas de la Ciencia*. Madrid: Alianza Editorial, 1993.
IVINS JR., W. M. *Imagen impresa y conocimiento. Análisis de la imagen prefotográfica.* Barcelona: G. Gili, 1975.
JANEIRO, A. L. Primórdios do coleccionismo moderno em espaços de produção do saber e gosto. *Memorandum,* n. 10, p. 65-70, 2006.
JANEIRO, A. L. A configuração Epistemológica do Coleccionismo Moderno (Séculos XV-XVIII). *Episteme,* n. 20, p. 25-36, 2005.
JIMÉNEZ, J. *Imágenes del hombre*. Madrid: Tecnos, 1992.
JOHNSON-LAIRD, P. *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.
MASSIRONI, M. *Ver pelo desenho.* Aspectos técnicos, cognitivos, comunicativos. Lisboa: Edições 70, 1989.
MELOT, M. *L'Illustration.* Histoire d'un Art. Genebra: Editions d'Art Albert Skira, 1984.
NORMAN, D. Some observations on mental models. In: GENTNER y STEVENS, A.L. (eds.). *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.
PEIRCE, C. S. *Écrits sur le signe*. Paris: Éditions Seuil, 1978.
PETERS, F. E. *Termos filosóficos gregos*. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983.
POPPER, K. *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos, 1990.
RUDWICK, M. J. S. *The meaning of fossils.* Chicago: University of Chicago Press, 1985.
________. *Scenes from deep time*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
SANTOS LOPES, M. *Coisas maravilhosas e até agora nunca vistas.* Para uma iconografia dos Descobrimentos. Lisboa: Quetzal, 1998.
SHAPIN, S.; SHAFFER, S. *Leviathan and the air-pump*. Princeton: Princeton University Press, 1985.
SICARD, M. *La fabrique du regard.* Images de science et appareils de vision (XV$^{e}$-XX$^{e}$ siècle). Paris: Editions Odile Jacob, 1998.
SHAPIN, S. *The scientific revolution*. Chicago e Londres: University of Chicago Press, 1996.
WUNENBURGER, J. J. *Philosophie des images*. Paris: Presses Universitaires de France, 1997.

# OBSERVAÇÕES SOBRE PLANTAS E ANIMAIS REALIZADAS PELOS NATURALISTAS GUILHERME PISO E GEORG MARCGRAVE EM LOCALIDADES DO NORDESTE BRASILEIRO NO SÉCULO XVII

*Argus Vasconcelos de Almeida*[1]

## RESUMO

Por meio de uma revisão bibliográfica das principais obras dos naturalistas Guilherme Piso e Georg Marcgrave sobre a história natural do Nordeste brasileiro, foram registradas as observações sobre plantas e animais associadas a localidades, que, depois, foram identificadas em mapas holandeses do século XVII e comparadas com as localizações e denominações em mapas atuais. Marcgrave registrou 15 espécies animais e 12 espécies vegetais e Piso observou 23 espécies vegetais associadas a diversas localidades. Esses resultados, quando comparados com a totalidade das suas descrições e observações sobre plantas e animais, indicam a intenção deliberada em não informar as localidades, provavelmente por razões de segurança do governo do Brasil holandês. Merecem destaque as plantas encontradas em Olinda por Piso e Marcgrave, bem como a participação deste último em excursões científicas no itinerário entre Recife e Penedo.
**Palavras-chave**: animais, plantas, localidades do Nordeste; Brasil holandês.

## OBSERVATIONS ON PLANTS AND ANIMALS MAKES FOR THE NATURALISTS GUILHERME PISO AND GEORG MARCGRAVE IN LOCALITIES OF THE NORTHEAST BRAZILIAIN IN THE CENTURY XVII

Through a bibliographical revision of the naturalists' nassovians Guilherme Piso and Georg Marcgrave main works on the natural history of the Brazilian Northeast the observations were registered on plants and animals associated to places, that later were located in Dutch maps of the century XVII and compared in current maps on his location and current denominations. Marcgrave registered 15 animal species and 12 vegetable species and Piso observed 23 vegetable species associated to several places. These results, when compared with the totality of their descriptions and observations on plants and animals, they indicate the deliberate intention of not informing the places, probably for reasons of the governments from Dutch Brazil safety. It deserves prominences the plants found in Olinda by Piso and Marcgrave, as well as the participation of this last one in scientific trips in the itinerary between Recife and Penedo.
**Kew-words**: animals; plants; Northeast places; Dutch Brazil

[1] Professor Adjunto do Departamento de Biologia da UFRPE. *E-mail*: argus@ufrpe.br

## INTRODUÇÃO

Como escreve Kortlang (1995), sobre a cartografia do Brasil holandês, os dois mapas mais importantes do território batavo-brasileiro foram elaborados entre 1637 e 1644: o de Vingboons de 1640 e o de Marcgrave de 1642, que permaneceu como mapa mais exato da região até o século XIX. Com minúcias notáveis tais como: tipos diferentes de engenhos de açúcar; igrejas, capelas, salinas, currais, vilas, caminhos, aldeias indígenas pacíficas ou guerreiras; rotas de expedições famosas como a de Haeckermans, Camarão, Barbalho e a do próprio Nassau.

Causa estranheza no caso de Marcgrave, a omissão de citações das localidades de ocorrência de plantas e animais na sua obra sobre a "História das coisas naturais do Brasil". Principalmente pela sua formação de cartógrafo que chegou a conhecer com minúcia a geografia do Brasil holandês. Pelo menos é o que concluímos ao analisar o mapa do Nordeste contido em Barlaeus (1980) atribuído à sua autoria que, quando comparado aos de Vingboons, mostra a sua superioridade em detalhes e informações. Só um motivo poderia explicar a sua omissão: a deliberação em não informar por razões de segurança militar do governo holandês.

Existem muitas dúvidas sobre as excursões científicas de Marcgrave e Piso pelo Brasil holandês: Taunay (1942), baseado em uma carta de um irmão de Marcgrave, relata que o naturalista teria redigido um diário das suas jornadas pelo interior dos atuais Estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. A primeira jornada teria durado 40 dias, tendo sido iniciada em 21 de junho de 1639; a segunda, com a duração de 20 dias, tendo sido iniciada em 20 de outubro de 1640, e, a terceira, entre 8 e 19 de dezembro de 1640.

Já Sampaio (1942), comentando a parte botânica da obra de Marcgrave, escreve que o mesmo poucas vezes indica as localidades de coleta e observações sobre as plantas e conclui que na época era comum o menosprezo pelo habitat exato de cada planta. Demarca, por outro lado, o que denomina de "campo de herborização" de Marcgrave, baseado em Urban: 1637 a 1640: Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Ceará; 1640 a 1644: Recife; 1642: Maranhão. Escreve também que Piso herborizou com Marcgrave na mesma época.

Whitehead (1979) precisa as datas das jornadas: a primeira, de 21 de junho a 3 de agosto de 1639, teria sido feita sob a guarda de uma companhia militar; a segunda, de 20 de outubro a 10 de novembro de 1640; e, a terceira, de 8 a 19 de dezembro de 1640. Segundo o autor, teria havido outras de interesse meteorológico e astronômico, como a de fevereiro a julho de 1641 ao monte Itapuamurú (Garanhuns, PE) e outra para observar o eclipse lunar em abril de 1641 no forte Ceulen, atual Reis Magos em Natal, Rio Grande do Norte.

Teixeira (1992, 1995) escreve que a guerrilha de resistência e os grupos indígenas hostis devem ter limitado o raio de ação das excursões científicas dos naturalistas e que as mesmas devem ter se limitado ao litoral e vizinhanças das praças fortes sob domínio holandês. Baseado em Gudger, o autor escreve que Marcgrave

deve ter empreendido pelo menos três expedições de 40, 20 e 11 dias entre 1638 a 1640, possivelmente pelos atuais Estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Grande parte das espécies de aves, entretanto, poderia ter sido observada nos arredores imediatos dos maiores núcleos urbanos do Brasil holandês.

Finalmente, Almeida e Carvalho (2002), em revisão do tema, concordam com as observações de Whitehead (1979) e Teixeira (1992, 1995) quanto à limitação do raio de observações e coletas de Marcgrave.

Por outro lado, é consensual entre os historiadores a existência desde 1640 de um itinerário entre Recife e Penedo (384 km), cuja viagem podia ser realizada em 90 horas, com pontos de referência bem estabelecidos com localidades ao sul de Pernambuco e do atual Estado de Alagoas até o Rio São Francisco (CÂMARA-CASCUDO, 1956; BARBALHO, 1982); é provável que Marcgrave, como cartógrafo, tenha participado da sua elaboração. No seu mapa do Brasil holandês publicado em Barlaeus (1980) o itinerário aparece, bem como outras entradas, que sempre partiam de Penedo (principalmente o da "Parte Meridional de Pernambuco" (*Praefectuare Pernambucae pars meridionalis*). Esses percursos visavam a garantir o abastecimento de carne para o Recife, o deslocamento civil, militar e comercial do domínio holandês (BARBALHO, 1980).

Como se vê, o tema das excursões científicas dos naturalistas nassovianos é ainda confuso. Constitui-se, por isso mesmo, em tema aberto à discussão e à pesquisa. É intenção deste artigo contribuir para seu esclarecimento.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi baseado numa revisão minuciosa das obras de Piso (1948, 1957) e Marcgrave (1942), anotando-se todos os organismos e relacionando-os com as localidades citadas no texto descritivo. As localidades do Brasil holandês, que envolvem quase todos os atuais Estados do Nordeste, foram escolhidas entre outras existentes nas obras citadas anteriormente.

Na segunda fase do trabalho, foi tentada a identificação das localidades em cópias dos mapas de Vigboons (reproduzidos em Pereira da Costa, 1952) e o de Marcgrave (reproduzido em partes na edição brasileira da obra de Barlaeus, 1980).

Finalmente, com a ajuda da obra de Câmara-Cascudo (1956), intitulada A Geografia do Brasil Holandês, fundamental no esclarecimento dos topônimos usados por Marcgrave no seu mapa. Posteriormente, essas localidades foram identificadas em mapas atuais do Nordeste brasileiro.

As espécies botânicas foram identificadas através de autores que trabalharam com o tema, tais como Andrade-Lima (1954), Pickel (1949) e Moulin et al. (1986); as espécies zoológicas com os comentadores das obras, particularmente: Carvalho e Sawaya (1942) para peixes e crustáceos, Pinto (1942) para as aves, Lane (1942) e, mais recentemente, Almeida e Carvalho (2002) para os

insetos, Lichtenstein (1961), Nomura (1986), Paiva (1986) sobre aspectos gerais da zoologia seiscentista.

Para identificação do itinerário entre o Recife e Penedo foi usado o mapa de Marcgrave (BARLAEUS, 1980): Praefectuare Pernambucae pars meridionalis confrontando-o com mapas em escala 1:100.000 da região do Nordeste do Brasil da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (1995).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Registros de Georg Marcgrave

#### Maranhão

01.– "Guará" (*Eudocimus ruber*): "Esta ave encontra-se com freqüência no *Maranhão* e no Rio de Janeiro." (Liv. V, cap. VIII, p. 203).
O naturalista faz uma indicação geral para a ocorrência da espécie para o Maranhão e indica também para o Rio de Janeiro. Provavelmente a última indicação obteve através de informações.

#### Rio Grande do Norte

02 – "Vubae" (cana-de-açúcar, Sacharum officinarum): "As terras ribeirinhas do rio [...] Cuinhaia, levam a palma entre todas as demais." (Liv. II, cap. XVI, p. 82).
Indicação geral da ocorrência dos plantios de cana-de-açúcar; para o Estado do Rio Grande do Norte, indica as terras ribeirinhas do rio "Cuinhaia", que deve ser Cunhaú, como denominado hoje.

03 – "Umari" (*Geofraea spinosa*): "Esta árvore abunda nos campos gramíneos, junto ao rio *Cunhao mopebi* e *Rio Grande*." (Liv. III, cap. XI, p. 121).
A ocorrência da espécie é indicada junto ao rio "Cunhao mopebi", que deve ser o rio Mopebí.

04 – "Reri" (ostras, *Ostrea* spp.): "São encontradas principalmente de boa qualidade e em abundância [...] são pequenas nhandiás medíocres junto ao *Rio Grande*." (Liv. IV, cap. XXII, p. 188).
Registro geral da ocorrência de ostras; para o Rio Grande do Norte é junto ao Rio Grande, mais conhecido hoje pelo seu antigo nome indígena de Potengí.

05 – "Nhanduguacu" (ema, *Rhea americana americana*): "É encontrada em grande número, nos campos da capitania de Sergipe e *Rio Grande*" (Liv. V, cap. I, p. 190).
Registro da ocorrência da ema pequena no Rio Grande do Norte, que depois veio a se tornar o símbolo do próprio brasão do Estado no Brasil holandês e também uma homenagem ao chefe indígena Janduí.

**Paraíba**

06 – “Vubae” (cana-de-açúcar, *Sacharum officinarum*): “As terras ribeirinhas do *rio Paraíba*” (Liv. II, cap. XVI, p. 82).
Registro da ocorrência da cultura da cana-de-açúcar na Paraíba. No Brasil holandês, o Estado era um dos maiores produtores de açúcar, o seu brasão representa o fato com a simbolização de pães de açúcar.

07 – “Paranacare” (*Eupagurus bernhardus*): “Acham-se junto do litoral nas proximidades do rio *Paraíba*.” (Liv. IV, cap. XXI, p. 188).

08 – “Reri” (ostras, *Ostrea* spp.): “São encontradas principalmente de boa qualidade e em abundância [...]. No *Paraíba* são pequenas nhandiás medíocres” (Liv. IV, cap. XXII, p. 188);

**Pernambuco**

09 – “Outra espécie de feto” (Segundo Pickel, 1949, trata-se de *Blechnum serrulatum* Rich.; segundo Moulin et al., 1986, é *Adiantum* sp.): “Não tem flor, nem semente; nasce abundantemente, junto ao rio *Capibaribi*; um outro semelhante a êste, mas doutra espécie, nasce na ilha *Tamaraca*” (Liv. I, cap. II, p. 2).

Dois registros de ocorrência de pteridófitas: o primeiro às margens do rio Capibaribe e o segundo na ilha de Itamaracá.

10 – “Vubae” (cana-de-açúcar, *Saccharum officinarum*): “As terras ribeirinhas do rio [...] *Capibarí-mirim, Carunhaia, Javapoata, Pirapana, Ipojuca,* [...] levam a palma entre todas as demais.” (Liv. II, cap. XVI, p. 82).
Registro da cultura da cana em Pernambuco; os nomes dos rios são muito diferentes dos de hoje, assim, Capibaribe mirim, “Carunhaia”, deve ser Tracunhaém, “Javapoata”, Jaboatão, Pirapama e Ipojuca são evidentes.

11 – “Guiti toroba” (oiti-trubá, *Lucuma grandiflora*): “Florescia em abril de 1640, na ilha de *Antonio Vaz*; o fruto se achava maduro em fevereiro junto ao promontório de *S. Agostinho*.” (Liv. III, cap. IX, p. 114).
Indicação de ocorrência da espécie na ilha de Antonio Vaz, atual bairro de S. Antonio no Recife e no cabo de S. Agostinho.

12 – “Mangaiba” (mangaba, *Hancornia speciosa*): “[...] nos arredores de *Olinda*, os frutos ficam maduros em novembro e dezembro, sendo abundantíssimos em janeiro e fevereiro.” (Liv. III, cap. XIV, p. 122);
Ocorrência geral da mangabeira; para Pernambuco, nos arredores de Olinda.

13 – “Inaia Guacuiba” (côco-da-Bahia, *Cocus nucifera*): “Ví todavia ser transplantado uns grandes, isto é de vinte e quatro ou mais anos com bom resultado, no ano de 1640, em *Maurícia*, sendo empregados neste trabalho cêrca de trezentos homens.” (Liv. III, cap. XIX, p. 140);
Registro do transplante de coqueiros adultos para compor aléias no Horto do palácio de Friburgo, onde hoje é a Praça da República, no Recife.

14 – “Iperu” (cação, *Prionace* sp): “Ví mais de vinte vezes um grande cão ser consumido por um tubarão no *Biribirí*.” (Liv. IV, cap. XV, p. 172);

O registro da atividade de cações deve ter sido na embocadura do rio Beberibe no Recife.

15 – “Reri” (ostras, *Ostrea* sp.): “*Itamaracá* possue pequenas, junto ao *Tapecima*.” (Liv. IV, cap. XXII, p. 188);
O registro para Pernambuco é para Itamaracá “junto ao Tapecima”, que certamente não é um rio, mas uma localidade, hoje conhecida como Itapissuma, onde até nos dias de hoje é um local de grande exploração de ostras e moluscos de maneira geral.

16 – “Iupujuba” (*Cacicus ceia ceia*): “Junto a casa do senhor de engenho *Tapucurai* acha-se uma árvore Uti, da qual pendem mais de quatrocentos ninhos destas aves” (Liv. V, cap. II, p. 193).
Registro da espécie de ave para o engenho Tapacurá, em S. Lourenço da Mata, Pernambuco. Segundo Olivério Pinto (1942: LXVI), deve ser o mesmo que “oity” ou guayti”, *Moquilea tomentosa*.

17 – “Nhandu Guacu” (caranguejeira, *Avicularia* sp.): “Encontram-se dessas aranhas em tôda parte, mas principalmente, na ilha de *S.Aleixo*.” (Liv. VII, p. III, p. 248).

A denominação indígena é a mesma das emas, nhadú-guaçú; registro de ocorrência para a ilha de Santo Aleixo no litoral pernambucano na Barra de Serinhaém.

18 – “Borboletas” (lagarta-do-maracujá, *Dione juno juno*): “Possuímos uma quantidade enorme destas borboletas, no *jardim de Maurício*, em dezembro de 1640.” (Liv. VII, cap. IV, p. 250);
Mais um registro de ocorrência de insetos para o Horto do Palácio de Friburgo na atual praça da República no Recife. A espécie é uma praga das folhas do maracujazeiro em Pernambuco.

19 – “Moscas” (mutucas, *Chrysops* sp): “Encontrei muitas môscas, junto de *Camaragibi*, *Taprassú* e outros lugares mediterrâneos.” (Liv. VII, cap. VII, p. 254).
O registro da ocorrência de mutucas nas margens de dois rios que estão relacionados ao antigo Itinerário conhecido desde 1640 (Câmara-Cascudo, 1956, p.199-204), desde a cidade Maurícia até o Forte Maurício (Penedo), que Marcgrave seguramente percorreu. Rios Camaragibe e “Taprassú”, que deve ser o atual Tapiruçú, são rios que cortam o atual município de Serinhaém. Almeida e Carvalho (2002, p. 42) equivocam-se quando traduzem “Taprassú” por Itapissuma. O mapa de Johannes Vingboons editado em 1665 e reproduzido em Pereira-da-Costa (1952, p. 406-407), localiza com muita clareza o rio. “Tapperusú” em Serinhaém, no mapa de Marcgrave é localizado o rio “Tapiiruçú”. O rio Camaragibe (em Serinhaém) parece não estar representado no mapa de Marcgrave, no de Vingboons está localizado o “Eng. Camarigiui”.

**Alagoas**

20 – "Janipaba" (jenipapo, *Genipa americana*): "Nasce aqui e ali, nos lugares silvestres, junto ao rio *S.Francisco*, não longe do rio *Mboacica*, onde há maior abundância de fruto, sendo os melhores de todos." (Liv. III, cap. I, p. 92). Registro do jenipapeiro para as margens do rio "Mboacica", que deve ser o atual Boacica ou Piacica, tributário do São Francisco (Pereira-da-Costa, 1952, p. 38-39).

21 – "Ibirapitanga" (pau-brasil, *Caesalpinia echinata*): "Floresce em dezembro; acha-se abundantemente em *Alagoas* e outras partes." (Liv. III, cap. V, p. 102). Registro da abundância do pau-brasil em Alagoas.

22 – "Ibacuru-pari" (*Rheedia macrophylla*): "Encontrei outra espécie, no golfo de *Aquapetida*, em março de 1640." (Liv. III, cap. XI, p. 119.
Registro da espécie para a enseada de Aguapetiba no litoral de Alagoas e um dos pontos de referência do Itinerário de deslocamento do Recife (Maurícia) até o Rio São Francisco (Penedo). No Itinerário a enseada de Aguapetiba está localizada entre o rio Ipoxi e o Cururipe, com as seguintes características descritas: "Aqui começa a enseada de Aguapetiba e caminha-se ao longo da praia, dois tiros de mosquete, onde fica atrás da mata, quase ¼ de hora da praia, uma formosa planície de pasto e uma lagoa de água doce" (Câmara-Cascudo, 1956). Nos mapas atuais do litoral alagoano a enseada era localizada entre Poxim e o Pontal do Cururipe, nas imediações da Lagoa do Pau, que deve ser a "lagoa de água doce" referida no Itinerário.

23 – "Mangaiba" (mangaba, *Hancornia speciosa*): "Junto ao *rio S.Francisco.*" (Liv. III, cap. XIV, p. 122).

24 – "Sapucaya" (*Lecythis pisonis*): "É muito abundante esta árvore em *Namhiu* e *Alagoa do Sul* e *Alagoa Grande*." (Liv. III, cap. XVI, p. 128).
Segundo Câmara-Cascudo (1956), Alagoa do Sul é a atual Manguaba e, Alagoa Grande, também conhecida pela denominação de Ypabuçú, formada pelo rio Piacica ou Boacica. A povoação de Santa Madalena da Alagoa do Sul deu origem à antiga capital cidade das Alagoas (Marechal Deodoro). Registra Marcgrave o topônimo "Namhiu", também grafado como "Nhanhu" ou "Inhauns", segundo Câmara-Cascudo (1956), esses campos eram famosos pela fertilidade do solo e abundância de gado, era uma localidade elogiada pelos relatórios holandeses; desde o século XVII a localidade era conhecida como Campos de Arrozal de Inhauns, que hoje corresponde ao município de Anadia.

25 – "Guacary" (*Plecostomus* sp): "Encontra-se também aquí um Guacari semelhante em tamanho e figura, ao precedente, o qual se pesca no rio *S.Francisco*." (Liv. IV, cap. XII, p. 167);

26 – "Carapó" (*Carapus fasciatus*): "No rio *S.Francisco* são apanhados peixes semelhantes a este Carapó." (Liv. IV, cap. XIV, p. 170).

27 – "Reri" (ostra, *Ostrea* sp.): "São encontradas principalmente de boa qualidade e em abundância no rio *Senembí* ou de *S.Miguel* e em Guaratiba, perto do rio S. Francisco" (Liv. IV, cap. XXII, p. 188).

Em relação a Alagoas, o rio S. Miguel também era conhecido pelo seu nome indígena de “Cenambi” ou Senembí, como registra Marcgrave, com diversos afluentes até o litoral, cortando os campos de Inhauns.

28 – “Curicaca” (*Theristicus caudatus*): “É abundante junto ao rio *São Francisco,* em Itapuama e outros lugares.” (Liv. V, cap. I, p. 191).

29 – “Urutaurana” (*Spizaetus ornatus*): “Conservei vivo um exemplar por muito tempo, no *forte Maurício,* junto ao rio *S.Francisco*.” (Liv. V, cap. VIII, p. 204). Este é o único e evidente registro de Marcgrave de sua estada em Penedo em 1640, “por muito tempo”, o que confirma a maior parte de suas observações botânicas e zoológicas ao longo do itinerário de Pernambuco a Alagoas.

30 – “Aiaia” (*Ajaia ajaja*): “É encontrado freqüentemente junto ao rio *S. Francisco* e às vezes em outros lugares padulosos (sic).” (Liv. V, cap. VIII, p. 204).

24 – “Urubu” (*Cathartes burrovianus ububutinga*): “Voam em grandes bandos em Sergipe e no rio *S. Francisco*, quando se mata um animal.” (Liv. V, cap. X, p. 208).

25 – “Capivara” (*Hydrochoerus hydrochoeris hydrochoeris*): “Andam em grande quantidade, pelas margens do rio *S. Francisco.*” (Liv. VI, cap. VII, p. 230).

**Sergipe**

26 – “Mangaiba” (mangaba, *Hancornia speciosa*): “na capitania de *Sergipe,* amadurecem tardiamente.” (Liv. III, cap. XIV, p. 122).

27 – “Reri” (ostra, *Ostrea* sp.): “em *Guaratiba,* perto do rio S. Francisco [...] o *Potiipeba* as possue, mas de tamanho medíocre.” (Liv. IV, cap. XXII, p. 188). Dois registros da ocorrência de ostras em Sergipe: em “Guaratiba”, que Câmara-Cascudo (1956) comenta: “Nenhum sinal de gente na ilha dos Pássaros (*Reygers eylandt)* no braço do S. Francisco, antes de Guaratiba”, que deve ser a atual praia de Pirambu, em cópia do mapa de Vingboons reproduzido por Pereira da Costa (op. cit.: 478-479), existe o registro da “Barra de Guaratuba” do lado sergipano da embocadura do rio S. Francisco. O mapa de Marcgrave registra com clareza a localidade de Guaratiba, que deve corresponder à atual Barra de Japaratuba. O “Potiipeba”, escreve Câmara-Cascudo (1956) como rio dos camarões chatos, que é o atual Vasa Barris, como está no mapa de Marcgrave.

28 – “Nhanduguacu” (ema, *Rhea americana americana*): “É encontrada em grande número, nos campos da capitania de *Sergipe* e Rio Grande, mas não em Pernambuco, sua carne é boa para se comer.” (Liv. V, cap. I, p. 190).

29 - Urubu (urubu, *Cathartes aura ruficollis*): “Voam em grandes bandos em *Sergipe* e no rio S. Francisco, quando se mata um animal.” (Liv. V, cap. X, p. 208).

30 – “Curicaca” (*Theristicus caudatus*): “É abundante junto ao rio São Francisco, em *Itapuama* e outros lugares.” (Liv. V, cap. I, p. 191).
Registro de ocorrência abundante desta espécie de ave. Segundo Câmara-Cascudo (1956) o que é citado por Marcgrave como “Itapuama”, os mapas atuais registram como Itabaiana ou serra de Itabaiana.

**Bahia**

31 – "Mangaiba" (mangaba, *Hancornia speciosa*): "Na *Baía de Todos os Santos*, encontram-se bosques inteiros, nativos, desta árvore." (Liv. III, cap. XIV, p. 122);

32 – "Jacaranda" (jacarandá-da-Bahia, *Dalbergia nigra*): "O jacaranda de madeira preta se acha, na capitania de *Todos os Santos*." (Liv. III, cap. XIX, p. 136);

## Registros de Guilherme Piso:

**Maranhão**

01 – "Copaíba" (*Copaifera* sp.): "Esta árvore não é tão abundante na Prefeitura de Paranambuco, como na ilha de *Maranhaon*, onde viça muito, e donde nos vem em abundância o seu bálsamo." (Liv. IV, cap. IV, p. 65).

02 – "Bacoba" (*Musa* sp.): "Na ilha do *Maranhaon*, onde sobretudo viça" (Liv. IV, cap. XXVII, p. 85).

**Paraíba**

03 – "Ietaíba" (*Hymenaea martiana*): "Entre estas os belos bosques perpetuamente viridentes, sobretudo no Distrito da *Paraíba*, produzem a sólida elegante árvore ietíba." (Liv. IV, cap. VIII, p. 68).

04 – "Caranaiba" (carnaúba, *Copernicia cerifera*): "Na Prefeitura da *Paraíba* vêem-se palmeiras transplantadas, por causa da sua elegância, de bosque remotíssimo, para os jardins; os seus braços ou ramos rivalizam com a cauda do pavão. Os bárbaros lhes chamam caranaiba e anache cariri." (Liv. IV, cap. X, p. 70); "caranaibam" no original.

05 – "Umbu" (*Spondias tuberosa*): "Até agora só se encontrou uma única dêste gênero de árvores, na parte habitada do Brasil, cultivada na aldeia de *Iguaraca*. Mas abundam nas florestas disseminadas entre os rios *Guojana* e *Parayba*." (Liv. IV, cap. XXX, p. 87); "guojanam" e "paraybam" no original.
O rio "Guojana", referido por Piso, deve ser o rio Goiana, na divisa de Pernambuco e Paraíba. Entretanto, existe nos mapas holandeses o rio "Guajuna", como afluente do Tracunhaém. A aldeia de "Iguaraca" pode referir-se a Iguaraguai, com aldeia adjacente, na Paraíba.

**Pernambuco**

06 – "Cana" (*Sacharum officinarum*): "como se pode ver nos campos da Prefeitura de *Paranambuco*." (Liv. IV, cap. I, p. 58); "saccharo" no original.

07 – "Copaíba" (*Copaifera* sp.): "Esta árvore não é tão abundante na Prefeitura de *Paranambuco*, como na ilha de Maranhaon, onde viça muito, e donde nos vem em abundância o seu bálsamo." (Liv. IV, cap. IV, p. 65).

08 – “Cabureiba” (*Myroxylon balsamum*): “Encontra-se mais freqüentemente sobretudo no Rio de Janeiro, nos distritos de S. Vicente e do Espírito Santo, que no de *Pernambuco*” (Liv. IV, cap. V, p. 66).

09 – “Acaju” (caju, *Anacardium occidentale*): “Com ele contam a idade a seu modo, porque este famoso fruto é produzido só uma vez ao ano, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, desaparecendo depois, na latitude da Prefeitura de *Pernambuco.*” (Liv. IV, cap. VI, p. 66);

10 – “Aroeira” (aroeira-de-praia, *Schinus terebinthifolius*): “Há uma árvore chamada aroeira, freqüente no litoral sobretudo, e no promontório arenoso de *Olinda.*” (Liv. IV, cap. XI, p. 73).

11 – “Tapia” (trapiá, *Crataeva tapia*): “Na cidade de *Olinda* e em quase tôda a Prefeitura de *Pernambuco*, nasce esta árvore” (Liv. IV, cap. XVII, p. 77).

12 – “Araticu” (araticum, *Annona palustris*): “As outras, porém, encontram-se nas florestas e em número infinito, sobretudo na vila de *Igaraçú*.” (Liv. IV, cap. XVIII, p. 79); “araticu pana” no original.

13 – “Caaroba” (*Jacaranda brasiliana*): “A caaroba silvestre, árvore alta, gosta só das terras firmes e glebosas da Prefeitura de *Pernambuco*.” (Liv. IV, cap. XIX, p. 79).

14 – “Embira” (embira-vermelha, *Xylopia frutescens*): “Freqüentemente cresce, elegante, nas cercanias do promontório de *Olinda.*” (Liv. IV, cap. XX, p. 80).

15 – “Mangaiba” (mangaba, *Hancornia speciosa*): “vêem-se, viçosas, constituírem bosques inteiros em certos lugares da Baía e de *Paranambuco*.” (Liv. IV, cap. XXVIII, p. 86);

16 – “Mureci” (*Byrsonima* cf. *cydoniifolia*): “As regiões arenosas e áridas da Prefeitura de *Paranambuco*” (Liv. IV, cap. XXXII, p. 88).

17 – “Jito” (*Trichilia cathartica*): “Esta árvore, do tamanho da pereira européia, encontra-se em toda a parte na Prefeitura de *Paranambuco*.” (Liv. IV, cap. XXXIII, p. 89).

18 – “Andira” (*Andira* sp.): “Esta árvore, da altura de uma pereira mediana, conhecidíssima dos portugueses pelo nome de angelim, vê-se a cada passo nos bosques da Prefeitura de *Paranambuco*.” (Liv. IV, cap. XXXVI, p. 91). Com a denominação de angelim, Andrade-Lima (1954) diferencia duas espécies: o angelim da floresta (*A.nitida*) e o angelim dos tabuleiros (*A.laurifolia*).

19 – “Cambuí” (*Eugenia uvalha*): “Nas terras mais férteis da Prefeitura pernambucana, nas cercanias de *Olinda*, travei conhecimento com duas espécies de arbúsculos chamados cambuí.” (Liv. IV, cap. XXXVII, p. 92).

20 – “Manaca” (*Brunfelsia uniflora*): “Nos lugares umbrosos, sobretudo nos arredores da aldeia *Tapicirica*, viça o frútice arborescente manaca” (Liv. IV, cap. XLIII, p. 96).
Registro da localidade de “Tapecirica” ou engenho Itapecirica, representado nos

mapas de Marcgrave com a denominação de “Itapocirica” e no de Vingboons como “Tapisserica”. O engenho Itapecirica, à margem do rio Tracunhaém, localizado no antigo distrito de Nossa Senhora do Ó em Goiana, hoje Tupaoca. Durante a ocupação holandesa foi palco da famosa assembléia indígena, realizada em março de 1645, “a primeira e talvez a única” no dizer de Pereira-da-Costa (1952, p. 195) realizada no Brasil com o objetivo de eleger representantes indígenas junto ao governo holandês.

21 – “Betys” (pimenta, *Piper* sp.): “É de ordinário freqüente tanto nas selvas como nos entulhos da cidade de *Olinda* o betys” (Liv. IV, cap. XLVII, p. 99).

22 – “Nhandi” (pimenta, segundo Pickel, 1949, trata-se de *Erygium foetidum* L., segundo Andrade-Lima, 1954, é *Piper* sp.): “Vê-se a cada passo em terra firme e fértil, sobretudo nas cercanias da vila de *Olinda*.” (Liv. IV, cap. LVII, p. 107).

23 – “Aguaxima” (*Piper sidaefolium*): “Esta planta cresce abundante em quase tôdas as regiões do Brasil, sobretudo porém no fertilíssimo promontório de *Olinda*.” (Liv. IV, cap. LXXI, p. 115);

24 – “Tipi” (de acordo com Pickel (1949), trata-se de *Petiveria hexaglochin*; segundo Andrade-Lima, 1954, a espécie é *P. alliacea*): “O segundo frútice é arborescente; encontra-se, com o nome de tipi, tanto nas selvas, como no promontório de *Olinda*.” (Liv. IV, cap. XCI, p. 127).

**Alagoas**

25 – “Loco” (*Plumbago scandens*): “Na direção do distrito de *Porto Calvo*, na Prefeitura de *Paranambuco*, há uma planta célebre entre os empíricos portugueses e a que chamam loco.” (Liv. IV, cap. XXXVIII, p. 93).

26 – “Maracuja miri” (*Passiflora suberosa*): “por isso tendo ouvido dizer aos habitantes das cercanias do rio *São Francisco*, mui práticos em matéria de botânica brasileira, que nenhum remédio preferem a êste maracuja miri.” (Liv. IV, cap. LXXIV, p. 118).

**Bahia**

27 – “Mangaiba” (mangaba, *Hancornia speciosa*): “vêem-se, viçosas, constituírem bosques inteiros em certos lugares da *Baía* e de Paranambuco.” (Liv. IV, cap. XXVIII, p. 86).

## O ITINERÁRIO DO RECIFE A PENEDO USADO PELOS HOLANDESES DESDE 1640

O itinerário pela primeira vez foi divulgado na Revista do Instituto Arqueológico Pernambucano, n. 31, p. 311, Recife (1886), depois foi apresentado e comentado por Câmara Cascudo (1956, p. 199-204), em sua obra *A geografia do Brasil holandês*, e por Nelson Barbalho (1982, p. 106-109), no 3º volume da sua obra *Cronologia Pernambucana*. O itinerário feito a cavalo revela minúcias de

observações de deslocamento e pouso de cada localidade e chega a cronometrar o tempo gasto no transcurso de uma a outra localidade. Pela sua importância geográfica e naturalística estamos reproduzindo-o com as atualizações possíveis nas denominações dos acidentes geográficos e localidades.

---

001 – Rio Tijipió, atravessando em bote; 7,5’;
002 – Rio Gambôa da Barreta, atravessando em baixa-mar; 30’;
003 – Casa do Leite; 45’;
004 – Casa junto dos coqueiros; 1 h;

**(para o interior)**
005 – Rio Jaboatão, atravessado sobre ponte; 2,5 h;
006 – Engenho Velho; 1 h (*de João Paes Barreto*);
007 – Rio Pirapama;
008 – Engenho Garapu; 52,5’ (*de Felipe Paes*);
009 – Santo Antônio; 30’;
010 – Rio Tabatinga, atravessado a vau; 1 h 45’;
011 – Rio Penderama, idem; 45’;
012 – Povoação de São Miguel de Ipojuca; 1 h 7,5’;
013 – Rio Ipojuca, atravessado a vau ou sobre ponte;
014 – Engenho Pindoba; 1 h 22,5’ (*de Gaspar da Fonseca*);
015 – Rio Sibiró, atravessado sobre ponte; 2 h 15’;
016 – Engenho Sibiró de baixo; 15’ (*de Francisco Soares Canha*);
017 – Engenho Nossa Senhora da Palma; 2 h 15’ (*de D.Madalena, viúva de Felipe de Albuquerque*);
018 – Rio Serinhaém, atravessado em canoa;
019 – Vila de Serinhaém; 45’;
020 – Povoado de Santo Amaro; 45’;
021 – Rio Formoso, atravessado a vau; 1h 37,5’;
022 – Engenho do Rio Formoso; (*de D.Catarina Fontes*);
023 – Rio Araquondá; 1 h 15’;
024 – Rio Mombuaba, atravessado duas vezes, seguidamente; 1,5 h;
025 – Rio Mombuaba (*atual Mombucaba*), atravessado pela terceira vez; 15’;
026 – Rio das Ilhetas, atravessado sobre ponte; 45’;
027 – Riozinho sem nome, atravessado a vau; 15’;
028 – Povoado de São Gonçalo de Una; 1 h;
029 – Rio Una (*em Barreiros*), atravessado em canoa; 30’;
030 – Rio Tiutiba, atravessado a vau; 1 h 7,5’;
031 – Riozinho sem nome, idem; 15’;
032 – Rio Piracininga (*atual Persinunga*), atravessado sobre ponte; 45’;

**[atual limite dos Estados de Pernambuco-Alagoas: Peroba]**
033 – Igreja de Santo Antônio; 1 h 15’;
034 – Rio Taúba; 52,5’;
035 – Riozinho sem nome, atravessado a vau; 25,7’;
036 – Rio Maciaguaçu (*atual Rio dos Paus*); 22,5’;
037 – Rio Ojebu, atravessado a vau ou sobre ponte; 1 h;
038 – Rio de João Barbosa, atravessado sobre ponte; 1 h;

039 – Riozinho sem nome; 30’;
040 – Igreja de São Sebastião; 7,5’;
041 – Rio Maragogi, atravessado sobre ponte;
042 – Paul; 45’;
043 – Rio Itinga (*atual Rio Salgado*), atravessado sobre ponte; 1 h;
044 – Rio Guatapi, atravessado a vau; 30’;
045 – Rio Japaratiba (*atual Japaratinga*), atravessado sobre ponte; 3,7’;
046 – Rio Sabidi (*atual Rio Cupuoba*), idem; 45’;
047 – Rio Urapiúna (*atual Grupiúna*), atravessado a vau; 1 h;
048 – Rio Comendaitiba (*atual Comandatuba*), idem; 37,5’;
049 – Povoação de Porto Calvo; 7,5’;
050 – Rio Mongaguaba (*atual Manguaba*), atravessado a vau em baixa-mar e sobre ponte;
051 – Igreja de Santo Amaro; 15’;
052 – Rio Agoapetiba, atravessado a vau; 30’;
053 – Rio Mocabita, idem; 1 h 15’;
054 – Rio Tatuaimonha (*atual Tatuamunha*), idem; 1 h 30’;
055 – Engenho Novo do Camury; 1h 15’ (*de Gabriel Soares da Cunha*);
056 – Engenho Espírito Santo, inteiramente queimado; 30’;
057 – Engenho São João; 1 h;
058 – Rio Camurgi (*atual Camaragibe*), atravessado a vau; 1 h 15’;
059 – Vale com água potável; 1,5 h;
060 – Monte dos Limões, com água à mão direita no mato (*atual Praia dos Morros*);
061 – Caminho com água potável em um vale; 30’;
062 – Praia com várzea e pequeno pasto; 30’;
063 – Rio Santo Antônio Grande, atravessado a vau; 1 h 45’;
064 – Rio Jaçapucaia (*atual Sapucaia*), atravessado em maré baixa; 1 h;
065 – Planície ao norte do Jaçapucaia, pantanosa, com água e pasto;
066 – Rio Tipioca (*atual Ipioca*), atravessado a vau; 45’;
067 – Rio Paripoera, atravessado em baixa-mar; 45’;
068 – Grande enseada com água potável ruim; 1 h;
069 – Rio de Santo Antônio Menino (Meirim), com enseada; 30’;
070 – Paratii (*atual Pratajî*), atravessado a vau em baixa-mar; 45’;
071 – Rio Doce (Riacho Doce), atravessado a vau, com boa água e pasto na ribeira; 15’;
072 – Riozinho sem nome (*atual Garça Torta*); 30’;
073 – Local de água potável, mas não é boa; 30’;
074 – Ponta de Juçara; 15’;
075 – Passo de Jaraguá, com uma grande enseada;
076 – Ponta de Jaraguá, com água salobra, pasto sofrível, atrás da mata; 1 h;
077 – Rio das Lagoas, atravessado em bote; 15’;
078 – Porto Francês; 3 h;

**[Saindo do litoral e indo para o interior]**

079 – Rio de Pero Cabreiro, com água potável e pasto para cavalos; 37,5’;
080 – Rio Cabaúna (*atual Sumaúma*), atravessado a vau; 1,5 h;
081 – Rio Itinga (*atual Rio Estiva*), atravessado sobre ponte;
082 – Povoação de Alagoa do Sul (*atual Marechal Deodoro*);
083 – Volta para a praia; 2 h 7,5’;
084 – Rio Miguaí, atravessado a vau; 2 h (Niquim);
085 – Rio São Miguel, atravessado em grande canoa; 7,5’;

086 – De uma mata de mangabeiras para a praia; 1 h;
**[seguindo-se pela praia]**
087 – Lagoa de Acarapiba (*atual Aquarapeba*), com água fresca; 45’ (*atual lagoa Doce*);
088 – Alagoa Salgada; 22,5’ (*atual lagoa dos Mangues*);
089 – Segunda Alagoa Salgada; 15’ (*atual lagoa Taboado Um*);
090 – Alagoa Taboada; 7,5’;
091 – Alagoa Doce, com boa água; 30’ (*atual lagoa do Fresco*);
092 – Alagoa Jacareauca (Jacarecica), com água salgada; 30’;
093 – Grande planície de cajueiros, perto de uma grande lagoa chamada Jiquiá; 45’
**[seguindo-se pela praia] 45’;**
094 – Rio Jiquiá, cheio de parcéis na foz; 30’;
095 – Ipoxi (*atual Poxim*), ligeiro, com muita areia, atravessa-se a vau; 45’;
096 – Ponta da enseada de Aguapetiba; 1,5 h;
097 – Ponta meridional da enseada Aguapetiba (*atual Pituba*), com pequena lagoa de água fresca (*atual lagoa do Pau*); 30’;
098 – Pequena enseada; 30’ (*atual praia da lagoa do Pau*);
099 – Enseada; 30’ (atual praia do Pontal do Coruripe);
100 – Rio Cururipe, atravessado a vau; 15’;
101 – Enseada; 1 h 7,5’ (*atual ilha Beira do Rio*);
102 – Rio Miguaí (*atual Miai*), com boa água e pasto; 45’ (*atual Miai de Cima e de Baixo*);
103 – Piabi (Passo do Governador) (*atual Feliz Deserto entre Japú e Toco*); 1 h 45’;

**[para o interior]**
104 – Pequena Lagoa à direita; 30’ (*atual lagoa Várzea Comprida*);
105 – Lago alongado; 45’;
106 – Planície com paúis e pasto; 2 h;
107 – Piripiri, um paul; (*atual povoado de* Pontes) 1,5 h;
108 – Rio Piagui (*atual Piauí*) à direita do paul; 7,5’;
109 – Rio Piagui de novo, atravessado em jangada (*atual Marituba*); 22,5’;
110 – Curral; 30’;
111 – Rio Piracaba (*atual Porucaba*), atravessado em jangada; 52,5’;
112 – Forte Maurício, na vila de Penedo, à margem do Rio S. Francisco; 52,5’.

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se compara a totalidade das observações e descrições de plantas e animais nas obras de Piso (295 plantas e animais) e Marcgrave (803 plantas e animais) para o Nordeste brasileiro, vê-se como foram escassas suas associações com as localidades. O que hoje nos parece fundamental para os registros de organismos vivos, diante do paradigma evolucionista e a conseqüente noção de variações geográficas das espécies botânicas e zoológicas, para os naturalistas seiscentistas a associação entre os seres vivos e as localidades onde foram observados e encontrados, tinha muito pouca importância, tendo em vista que para

os mesmos cada planta ou animal observado, representava uma essência de criação imutável.

Entretanto, mesmo considerando-se essa característica da História Natural seiscentista, foram tão escassas essas associações entre organismos observados e locais de observação, que nos fazem pensar em uma intenção deliberada em não informar sobre a região e suas localidades, como uma razão de segurança do governo do Brasil holandês. Afinal de contas, Piso e Marcgrave tiveram seus trabalhos científicos financiados pelo próprio Nassau.

Por outro lado, torna-se evidente a participação de Marcgrave em excursões de coleta e observações ao longo do itinerário entre Recife e Penedo. Em primeiro lugar pelo seu registro de permanência “por muito tempo” no Forte Maurício em Penedo (ver observação 29); e, como se pode constatar, a sua presença através das observações de 17 a 30, no sul de Pernambuco e nos atuais Estados de Alagoas e Sergipe. Sobretudo quando afirma a sua presença, como nas observações 19, 22 e 29. Principalmente a observação 22, quando afirma ter encontrado uma árvore chamada de “Ibacuru-pari” (*Rheedia macrophylla*): “Encontrei outra espécie, no golfo de *Aquapetida*, em março de 1640” (MARCGRAVE, 1942, p. 119); nos mapas atuais do litoral alagoano a enseada era localizada entre Poxim e o Pontal do Cururipe, atualmente denominada de Pituba, nas imediações da Lagoa do Pau, que deve ser a “lagoa de água doce” referida no itinerário.

Grande parte do deslocamento no itinerário no sul de Pernambuco hoje se confunde com as rodovias BR-101 e PE-60, até o limite com o Estado de Alagoas, cuja rota também coincide com a BR-101.

Nesse levantamento existem aspectos particulares que merecem destaque, tais como as plantas observadas em Olinda por Guilherme Piso, que na época encontrava-se em ruínas, vítima de um incêndio provocado pelos invasores, servia então de local de recolhimento de material de construção para edificação da cidade Maurícia em 1631 (Barbalho, 1982). Piso certamente deve ter andado pelos altos de Olinda, pois se refere freqüentemente ao “promotório” local elogiando a sua fertilidade e abundância de vegetais. Segundo as suas observações, era muito abundante a aroeira-de-praia (*Schinus terebinthifolius*), sobretudo nos locais arenosos; o trapiá (*Crataeva tapia*); a embira vermelha (*Xylopia frutescens*) nas cercanias dos altos; o cambuí (*Eugenia uvalha*); e uma variedade de pimentas nativas denominadas de betis (*Piper* sp.), nhandí (*Erygium foetidum*) e aguaxima (*Piper sidaefolium*); além do tipí (*Petiveria alliacea*), descrito como arbusto. Mas Marcgrave só faz o registro de observação da abundância da mangabeira (*Hancornia speciosa*) nos arredores de Olinda.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. V.; CARVALHO, P. F. F. *Os insetos de Marcgrave* (1610-c.1644*)*.Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2002.

ANDRADE-LIMA, D. *Contribuiton to the study of the flora of Pernambuco, Brazil.* Recife: Universidade Rural de Pernambuco, 1954.
BARBALHO, N. *Cronologia pernambucana:* subsídios para a história do agreste e do sertão (1631-1654). Recife: Fundação de Desenvolvimento Municipal do Interior de Pernambuco, 1982. v. 3.
BARLAEUS, G. História dos feitos recentemente praticados durante oito anos no Brasil. Recife: Fundação de Cultura da Cidade do Recife, 1980.
CARVALHO, J. P.; SAWAYA, P. Dos peixes. In: MARCGRAVE, J. *História natural do Brasil.* São Paulo: Imprensa Oficial do Estado-Museu Paulista, 1942.
CASCUDO, L. C. *Geografia do Brasil holandês*. Rio: José Olympio, 1956.
KORTLANG, D. A cartografia do Brasil holandês. In: FERRÃO, C.; SOARES, J. P. M. (edits.). *Brasil holandês*. Rio: Index, 1995.
LANE, F. Comentários sobre o livro VII de Marcgrave (insetos*).* In: MARCGRAVE, J. *História natural do Brasil*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado-Museu Paulista, 1942.
LICHTENSTEIN, M. H. K. Estudo dos trabalhos de Marcgrave e Piso sobre a história natural do Brasil à luz dos desenhos originais. São Paulo: Brasiliensia Documenta, 1961.
MARCGRAVE, J. *História natural do Brasil.* São Paulo: Museu Paulista e Imprensa Oficial do Estado, 1942.
MOULIN, D. et al. *O herbário de Georg Marggraf*. Rio: Fundação Nacional Pró-Memória, 1986. v. 1.
NOMURA, H. *História da zoologia no Brasil:* século XVII. Mossoró: Fundação Vingt-Un Rosado, 1996. (Coleção Mossoroense, série C, v. 914 e 923).
PAIVA, M. P.; CAMPOS, E. *Fauna do nordeste do Brasil:* conhecimento científico e popular. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1995.
PAIVA, M. P. Primórdios da zoologia no nordeste brasileiro. *Ciência e Cultura*v, São Paulo, v. 11, n. 38, 1986.
PEREIRA-DA-COSTA, F. A. *Anais pernambucanos* (1635-1665). Recife: Arquivo Público Estadual, 1952. v. III.
PICKEL, B. J. Piso e Marcgrave na botânica brasileira. *Revista Flora*, Rio de Janeiro, (separata), [s.n.], 1949.
PINTO, O. M. O. Comentários da parte ornitológica. In: MARCGRAVE, J. *História natural do Brasil*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado-Museu Paulista, 1942.
PISO, G. *História natural do Brasil ilustrada*. São Paulo: Companhia Editora Nacional – Museu Paulista, 1948.
PISO, G. *História natural e médica da Índia Ocidental*. Rio de Janeiro: MEC Instituto Nacional do Livro, 1957.
SAMPAIO, A. J. Botânica: comentários. In: MARCGRAVE, J. *História natural do Brasil.* São Paulo: Imprensa Oficial do Estado-Museu Paulista, 1942.

TAUNAY, A. E. Jorge Marcgrave, de Liebstadt (1610-1644): escôrço biográfico. In: MARCGRAVE, J. *História natural do Brasil*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado-Museu Paulista, 1942.

TEIXEIRA, D. M. As fontes do paraíso – um ensaio sobre a ornitologia no Brasil holandês (1624-1654). *Revista Nordestina de Zoologia*, João Pessoa, v. 7, n. 1-2, 1992.

TEIXEIRA, D. M. A imagem do paraíso: uma iconografia do Brasil holandês (1624-1654) sobre a fauna e a flora do Novo Mundo. In: TEIXEIRA, D. M. (org.). *Brasil holandês: Miscellanea Cleyeri, Libri Principis & Theatrum rerum naturalium Brasiliae*. Rio de Janeiro: Index, 1995. 5 v.

WHITEHEAD, P. J. P. Georg Markgraf and brazilian zoology. In: BOOGART, E. V. D.; HOETINK, H. R.; WHITEHEAD, P. J. P. (edit.). *Johan Maurits van Nassau-Siegen 1604-1679; a humanistprince in Europe and Brazil.* The Hague: The Johan Maurits van Nassau Stichting, 1979.

# AS VIAGENS CIENTÍFICAS REALIZADAS PELO NATURALISTA MARTIM FRANCISCO RIBEIRO DE ANDRADA NA CAPITANIA DE SÃO PAULO (1800-1805)[1]

***Alex Gonçalves Varela[2] , Maria Margaret Lopes[3]***

## RESUMO

Martim Francisco Ribeiro de Andrada é conhecido da historiografia, sobretudo por sua atuação política no período da Independência, quando integrou o "Gabinete dos Andradas", tendo sido o primeiro ministro da Fazenda do Brasil. Sua obra científica, no entanto, foi pouco estudada. O objetivo deste trabalho consiste em resgatar o perfil de naturalista na trajetória de vida do personagem, contribuindo assim para a historiografia das ciências no período da Ilustração luso-americana setecentista. Martim Francisco realizou diversas viagens científicas pela Capitania de São Paulo no exercício do cargo de Diretor Geral das Minas de Ouro, Prata e Ferro. As viagens serão analisadas como fazendo parte do projeto político-reformista posto em prática pelo principal ministro da "Viradeira", D. Rodrigo de Sousa Coutinho, que visava a aproveitar racionalmente os recursos naturais, principalmente os minerais, da sua principal colônia, o Brasil. Tais "produções naturais" eram vistas como fontes de riqueza imprescindíveis para a modernização do Império Português.
**Palavras-chave**: História das Ciências; História das Ciências na Capitania de São Paulo; Martim Francisco Ribeiro de Andrada.

### THE SCIENTIFIC TRAVELS BY THE ENLIGHTENED NATURALIST MARTIM FRANCISCO RIBEIRO DE ANDRADA IN THE SÃO PAULO CAPTAINCY (1800-1805)

Martim Francisco Ribeiro de Andrada is known for historiography above all his political performance in the Independence period, when he took part of the "Gabinete dos Andradas", as the first Brazilian treasury Minister. His scientific studies work, however, was less studied. He fulfilled a series of scientific travels to São Paulo Captaincy in the range of the General Director of the Gold, Silver and Iron mines. These travels will be analysed as being part of the political-reformist project headed by the principal minister of "Viradeira", D. Rodrigo de Sousa Coutinho, that aimed to rationally take advantage

---

[1] Esse artigo integra a tese de doutorado de Alex Gonçalves Varela intitulada *Atividades Científicas na "Bela e Bárbara" Capitania de São Paulo (1796-1823),* defendida no programa de História das Ciências do Instituto de Geociências da UNICAMP. A tese foi defendida em 30.11.2005. Registra-se o apoio da CAPES.

[2] Historiador, Doutor em Geociências na Área de Educação Aplicada às Geociências pelo Instituto de Geociências da Unicamp.

[3] Geóloga, Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Aplicada às Geociências, Instituto de Geociências da Unicamp. *E-mail*: mariamargaretlopes@gmail.com

of the natural resources, above all the minerals, of its most important colony, Brazil. Such “natural productions” were seen as richness sources essential for the modernization of the Portuguese Empire.
**Kew-words**: : History of Sciences; History of Sciences in the São Paulo Captaincy; Martim Francisco Ribeiro de Andrada.

---

Os estudos em História das Ciências no contexto do Império Português, no período compreendido entre o final do século XVIII e o início do XIX, encontram em Martim Francisco Ribeiro de Andrada um campo apropriado e perspectivas fecundas de trabalho. Isso porque, em primeiro lugar, sua presença na bibliografia especializada se faz em torno da sua atuação como membro integrante do “Gabinete dos Andradas”, tendo sido o primeiro ministro da Fazenda do Brasil, o que, grosso modo, corresponde ao primado concedido ao seu perfil de estadista e parlamentar. São análises, portanto, que enfatizam o viés político de sua trajetória histórica, deixando de incorporar sua dimensão de naturalista (ANDRADA, 1913; SOUSA, 1922; COSTA, 1944).

No entanto, Martim Francisco notabilizou-se não apenas como homem público, mas também como um estudioso e pesquisador do mundo natural. Ele participou de viagens científicas, publicou diversas memórias científicas no campo da história natural e administrou espaços governamentais ligados diretamente à mineração. Portanto, há lacunas que estimulam a reflexão em novas direções.

O objetivo deste trabalho consiste em resgatar o perfil de naturalista na trajetória de vida do personagem mencionado, dando assim uma contribuição para a historiografia das ciências no período da Ilustração luso-americana setecentista. Enfatizaremos a sua atuação no cargo de Diretor Geral das Minas de Ouro, Prata e Ferro, destacando as diversas viagens mineralógicas que realizou pela Capitania de São Paulo. Tais viagens estavam inseridas no programa político-reformista do ministro D. Rodrigo de Sousa Coutinho, ministro do Ultramar de D. Maria I, viabilizando os interesses do governo português na exploração das terras da América Portuguesa para assim modernizar todo o Império e manter todas as suas partes integradas.

* * *

No ano de 1796, D. Rodrigo de Sousa Coutinho assumiu a Secretaria de Estado da Marinha e Domínios Ultramarinos (1796-1803). Esse estadista formulou uma nova política para a administração de todo o Império colonial português, política esta que tinha como base a *Memória Sobre o Melhoramento dos Domínios*

*de Sua Majestade na América,* escrita, provavelmente, entre 1797 e 1798[4]. Foi nessa memória que ele abordou o "sistema político" a ser adotado pela metrópole portuguesa para a manutenção da colônia americana que constituía a "base da grandeza" da monarquia.

A América Portuguesa ocupava um lugar central na política do dirigente, uma vez que era considerada por ele como a "tábua de salvação" de Portugal. Por isso, interessava ao estadista saber em pormenores todos os detalhes sobre o território, a população, as atividades econômicas e as suas "produções naturais". Em função disso, ele ordenou a elaboração de uma série de mapas informativos, como os de habitantes, das suas ocupações, dos casamentos, dos nascimentos e das mortes, da exportação e da importação, das produções de cada capitania, dos preços correntes dos gêneros, dos números de navios que entravam e saíam dos portos (SILVA, 1999, p. 183).

Ao lado de D. Rodrigo, nessa sua estratégia ilustrada, estavam os vice-reis e os governadores das capitanias que deveriam governar segundo "princípios luminosos de administração que segurem e afiancem o aumento das suas culturas e comércio" (COUTINHO, 1993[1797 ou 1798], p. 51) e remeter todas as informações sobre a colônia portuguesa americana, executando assim corretamente as ordens expedidas por D. Rodrigo. Este último impunha como objetivo máximo "animar as culturas existentes e naturalizar no Brasil todos os produtos que se extraem de outros países" (ibidem, p. 53).

Nessa estratégia ilustrada de caráter global eram enviadas instruções a cumprir aos governadores de todas as capitanias ordenando que fossem remetidas informações estatísticas sobre o território, a população e as atividades econômicas desenvolvidas; sobre despesas e rendas da coroa; sobre o número de religiosos, rendas e bens territoriais das ordens religiosas; sobre a necessidade de efetivos militares nos territórios das capitanias; sobre os vegetais e minerais presentes em cada região, e sobre os gêneros agrícolas cultivados, entre outros (CARDOSO, 2001, p. 88). Todas essas informações eram necessárias para que se conseguisse colocar em prática o projeto político-reformista de D. Rodrigo.

Na capitania de São Paulo, essa política reformista-ilustrada de D. Rodrigo foi posta em prática pelo governador Antonio Manuel de Melo Castro e Mendonça (1797-1802). No ano de 1802, Melo Castro foi substituído por Antonio José da Franca e Horta (1802-1811), dando continuidade aos projetos iniciados pelo primeiro. Os dois governadores empenharam-se em colocar em prática as ordens de D. Rodrigo que visavam a descrever, analisar e classificar as "produções naturais" da capitania; distribuir os impressos e folhetos enviados pela Tipografia do Arco do Cego para a capitania entre os fazendeiros locais; fomentar a agricultura, e contratar naturalistas para estudar a natureza da região.

---

[4] Para uma análise contextualizada e detalhada dessa *Memória,* ver Lyra (1994) e Cardoso (2001).

Como argumentou Ferlini (2004, p. 21), após dois séculos de vida de fronteira, penetrando em matas e cerrados em busca de pedras e metais preciosos, instalando-se onde melhor podiam viver, fixar-se e defender-se, apenas com alguma presença da Coroa, a capitania e sua população deviam tornar-se parte integrante do território e da totalidade da América Portuguesa. Essa posição de centralidade que São Paulo passou a ter no final do século XVIII e início do XIX era fruto da nova política portuguesa em relação aos domínios ultramarinos e em especial em relação ao Brasil, sendo muito bem sintetizada pelo todo-poderoso ministro do Ultramar:

> Os domínios de Sua Majestade na Europa não formam senão a capital e o centro de suas vastas possessões. Portugal reduzido a si só, seria dentro de um breve período uma província da Espanha, enquanto servindo de ponto de reunião e de assento à monarquia que se estende ao que possui nas Ilhas de Europa e África, ao Brasil, às costas orientais e ocidentais da África, e ao que ainda a nossa Real Coroa possui na Ásia, é sem contradição uma das potências que tem dentro de si todos os meios de figurar conspícua e brilhantemente entre as primeiras da Europa. (COUTINHO, 1993[1797 ou 1798], p. 48)

O desvendamento e a exploração das produções naturais da capitania de São Paulo já se faziam presentes na pauta de governadores da época pombalina como D. Luís Antônio de Sousa Botelho Mourão, o Morgado de Mateus [1765-1775] (BRESSANIN, 2002; LOURENÇO, 2001; BELLOTTO, 1972). Durante o período em que governou a capitania de São Paulo, o governador tentou instituir uma agricultura baseada na adubação e nos instrumentos aratórios, tal como a que era praticada pelos agricultores da metrópole, ou seja, uma agricultura combinada com a pequena criação, e usando estrumes e arados no manejo do solo. Ademais, fez uma forte crítica à utilização do trabalho escravo no cultivo agrícola e defendia que a terra deveria "ser laborada pelo povo, porque com pretos é impraticável", defendendo assim o acesso à terra pelos lavradores mais pobres (LOURENÇO, 2001, p. 126).

No governo mariano e, sobretudo, a partir do momento em que D. Rodrigo passou a ocupar a pasta do Ministério do Ultramar, foram intensificadas as medidas reformistas Ilustradas de fomento ao estudo científico do mundo natural colonial. Interessado em saber que informações sobre as riquezas do mundo natural nos "domínios portugueses no Brasil" eram suscetíveis de serem geradas, Sousa Coutinho passou a expedir uma série de ordens ao governador da capitania de São Paulo. Este último tinha de colocá-las em prática sempre com o maior "zelo e cuidado", pois assim estaria contribuindo para manter a integridade e a grandiosidade do Império Português.[5]

---

[5] Entendemos o termo Império Português, segundo a definição desenvolvida por Fragoso (2001, p. 324): "O Império luso era mais que uma simples entidade político-administrativa com sede em Lisboa, sendo, em realidade, um espaço econômico com alto grau de refinamento. Espaço

Para colocar em prática o seu projeto de reforma política, D. Rodrigo precisava se associar aos homens de ciência, porque seriam eles os responsáveis pela pesquisa da natureza colonial, fonte de riquezas que ajudaria a fomentar a renovação econômica da nação portuguesa. Daí as várias ordens emitidas a todos os governadores da América Portuguesa ordenando a contratação de naturalistas a serviço da Coroa. Tal atitude mostra a valorização dos filósofos naturais dentro do projeto reformista do "ministro da Viradeira"[6], ao arregimentá-los para dar o seu parecer sobre os mais variados assuntos econômicos/administrativos, deixando transparecer claramente a associação entre ciência e política (MATOS, 1998).

Entre os vários naturalistas contratados pela Coroa para desenvolver atividades de pesquisa sobre as "produções naturais" da América Portuguesa podemos mencionar João da Silva Feijó, que pesquisou salitre na capitania do Ceará (LOPES e SILVA, 2003); José Vieira Couto, que pesquisou as produções minerais na capitania de Minas Gerais (SILVA, 2002); Manuel Arruda da Câmara, que pesquisou as produções vegetais e minerais na capitania de Pernambuco (MELLO, 1982); Manuel Ferreira da Câmara, que investigou as minas de ouro, prata, ferro e cobre na Bahia (MENDONÇA, 1958), e José de Sá Bittencourt e Acioli, que investigou as minas de cobre e as nitreiras de Montes Altos, na comarca de Jacobina na Bahia (SILVA, 2004), entre outros. Esses colaboradores de D. Rodrigo ajudavam a colocar em prática os princípios expostos na já mencionada *Memória Sobre o Melhoramento dos Domínios de Sua Majestade na América*, uma vez que se dedicavam a conhecer a real dimensão das riquezas da América Portuguesa. Em outras palavras, a ciência praticada por esses naturalistas estava a serviço da razão do Estado (DOMINGUES, 1992).

Na capitania de São Paulo, destacaremos a contratação pela Coroa do naturalista Martim Francisco Ribeiro de Andrada. Nosso objetivo consiste em analisar a atividade científica praticada pelo naturalista relacionada ao programa

---

que, entendido como uma intricada rede de negócios em que a política estava mais que presente, tinha suas características e personagens próprios".

[6] O período da "Viradeira" será compreendido, seguindo Curto (1999, p. 32) como a expressão de uma dupla maneira de se conceber a política. De um lado, observamos uma maneira de conceber a política fundada na reforma do aparelho de Estado, no domínio fiscal, militar ou da administração da justiça. Por outro lado, outra política baseada em dádivas liberais e mercês, e na formação de laços pessoais ou clientelares, política esta bem característica das sociedades do Antigo Regime. Seguindo essa perspectiva de se fazer política, o Estado era visto na lógica de uma série de nomeações, capazes de alimentar clientelas ou redes de interesses pessoais. Os cargos eram obtidos não em função das qualidades da pessoa, mas das amizades que ela construía e era capaz de cultivar. Havia um forte vínculo entre as competências técnicas e as relações de confiança. Russell-Wood (2001, p. 17) argumentou que enquanto os favores régios podiam aumentar o *status quo* através do reforço da grandeza e da nobreza, eles contribuíam para a reprodução de uma sociedade altamente hierarquizada e excluíam amplos segmentos da população de participarem do governo, sendo igualmente utilizados como instrumentos de representação e disputa entre diferentes grupos.

político-reformista de D. Rodrigo de Sousa Coutinho, que visava a regenerar o Império Português. Analisaremos a concepção de ciência presente nas memórias do naturalista; quais as pesquisas que realizou sobre as produções naturais existentes na capitania; como se deu a sua inserção no conjunto das práticas científicas mineralógicas do final do século XVIII e início do século XIX, uma vez que estudava o reino mineral, e a sua contribuição para o processo de institucionalização[7] das ciências naturais na capitania de São Paulo.

* * *

Martim Francisco Ribeiro de Andrada nasceu em Santos, no ano de 1775. Era filho de Maria Bárbara da Silva e Bonifácio José de Andrada, e o irmão mais jovem de José Bonifácio de Andrada e Silva. A instrução primária foi dada pela própria família, indo depois para São Paulo, a fim de cursar as aulas do Frei Manuel da Ressurreição, com quem teve aulas de Filosofia, Lógica, Retórica, Moral e Língua Francesa.

No período de 1794 a 1798, Martim Francisco esteve em Portugal, onde se matriculou na Universidade de Coimbra nos cursos de Matemática e Filosofia Natural. Naquele espaço, ele e os seus dois irmãos, José Bonifácio e Antônio Carlos, todos membros da elite colonial, reuniram-se às elites cultas da metrópole que ali estudavam; leram as mesmas obras e receberam a mesma formação (SILVA, 1999).

Após a reforma realizada por Pombal na Universidade conimbricense, reforma esta que procurou formar uma "elite do conhecimento" que estivesse a serviço do Estado português, numeroso foi o conjunto de portugueses nascidos na América Portuguesa que lá se formaram e por lá se mantiveram por muitos anos. Entre eles podemos destacar José Bonifácio de Andrada e Silva, Manuel Ferreira da Câmara Bitencourt e Sá, Vicente Coelho de Seabra da Silva Teles e Martim Francisco, entre muitos outros que, após o término de seus cursos, foram aliciados pelo governo luso para ocuparem cargos estatais importantes (SANTOS, 1998, p.

---

[7] Dantes (1988, p. 266-267) definiu o processo de institucionalização da atividade científica como o processo de construção de uma prática e de um discurso científico que requerem um conjunto de medidas de implantação, desenvolvimento e consolidação das atividades científicas. Tal processo não se restringe meramente às análises funcionais das instituições científicas, mas também a todas as possibilidades de realização de investigação e divulgação de investigações científicas. Um museu, uma revista, uma expedição de exploração, são da mesma forma espaços institucionais, embora apresentem características diversas e específicas. Ademais, também são constituintes desse processo, como argumentou Lopes (1999, p. 217-218), as diferentes concepções científicas que forjadas nos contextos de disputas que se estabelecem, os diferentes apoios e rejeições de grupos sociais com seus interesses privados e públicos, e a comunidade científica, que os viabiliza, entre outros.

17). Esses homens de ciência colocaram o seu saber científico a serviço da nação portuguesa, com o intuito de contribuir para as reformas que visavam a regenerar o Império lusitano. Acima de tudo, eles eram portugueses, fiéis vassalos da Monarquia dos Bragança, comungando uma "identidade nacional" que remetia ao Estado português (JANCSÓ e PIMENTA, 2000, p. 145-146).

Ainda em Portugal, Martim Francisco esteve envolvido no projeto editorial da Tipografia do Arco do Cego, sendo incumbido de traduzir duas obras: uma na área da mineralogia[8] e a outra na área agrícola.[9] A Tipografia foi criada no ano de 1799 pelo ministro de Ultramar e tinha como colaborador principal o naturalista Frei José Mariano da Conceição Veloso, um homem preocupado com a divulgação de conhecimentos práticos e úteis (NUNES e BRIGOLA, 1999, p. 51).

No ano de 1799, o naturalista retornou à América Portuguesa. Em fins do primeiro trimestre daquele ano, Martim apresentou um requerimento (30/03/1799) ao governador Melo Castro sobre a possibilidade de estabelecer uma cadeira de Aritmética, Geometria e Princípios de Álgebra para assim espalhar o conhecimento das referidas ciências pela capitania de São Paulo (DI, v. 89, p. 145). Contudo, a proposta de Martim Francisco não foi aprovada pelo governador da capitania (DI, v. 29, p. 166).

Ainda que não tenha conseguido estabelecer a cadeira de Aritmética, Geometria e Princípios de Álgebra, Martim Francisco seria agraciado com um cargo de maior importância: o de Diretor Geral das Minas de Ouro, Prata e Ferro da capitania de São Paulo.

A criação desse cargo se insere num contexto em que toda uma série de medidas foram implementadas pelo governo português com o objetivo de modernizar as técnicas empregadas na extração mineral, no aperfeiçoamento da formação dos mineiros e, ainda, na preparação de alguém que os instruísse e orientasse os trabalhos. Foram traduzidos e impressos tratados de mineração para que melhor pudessem instruir os mineiros, assim como foram enviados inúmeros naturalistas para os "sertões" (o interior) de diversas regiões coloniais, com o intuito de observar as produções minerais ali existentes (FIGUEIRÔA, 1997, p. 39-40).

Cabe ressaltar também as várias obras publicadas que, com fundamentação científica e técnica, ou faziam recomendações diretas no sentido de melhorar o

---

[8] A obra traduzida por Martim Francisco foi: *Manual do Mineralógico, ou esboço do reino mineral, disposto segundo a análise química por Mr. Torbern Bergman, Cavaleiro da Ordem de Wasa, Professor de Química em Upsala, membro de muitas academias*. Publicado por Mr. Ferber, professor de química em Mittaw; Traduzido e aumentado de notas por Mr. Monge'Z, o moço, e consideravelmente aumentada por M. J. C. de La Metherie. Ultimamente traduzido por Martim Francisco Ribeiro de Andrada Machado (1799-1800 – 2.v.).

[9] A obra traduzida por Martim Francisco foi: *Tratado sobre o cânhamo, composto em francês por Mr. Marcandier, Conselheiro na Eleição de Burges.* Traduzido de Ordem de S. A. R. o Príncipe do Brasil, Nosso Senhor em benefício da Agricultura, e Marinha do Reino e Domínios Ultramarinos (1799).

desempenho técnico da mineração na América Portuguesa e combater a decadência das minas, ou, não tendo essa intenção liberada, eram potencialmente utilizáveis com tal finalidade. Entre os vários autores que publicaram suas obras nesse campo de estudos vale destacar Domenico Vandelli, a quem se devem os primeiros inventários sistemáticos dos recursos minerais do Brasil e as recomendações cientificamente fundamentadas acerca da mineração do ouro e dos diamantes brasileiros (PINTO, 2000, p. 34).

D. Rodrigo compreendia muito bem a importância que a mineração tinha para a geração de riquezas e tratou de incentivar tal atividade. Além de promover a repressão ao contrabando e aos "descaminhos", ele insistiu na tecla de que o resgate da mineração só seria possível tendo por base a aplicação das ciências a ela relacionadas (Mineralogia, Montanística e Metalurgia), o aprimoramento técnico e a melhor instrução dos mineiros (FIGUEIRÔA, 2002, p. 288).

Ao contrário de muitos portugueses que afirmavam na época ter sido a mineração a razão da decadência de Portugal,[10] o Estadista contra-argumentou com a dissertação intitulada *Discurso Sobre a Verdadeira Influência das Minas de Metais Preciosos na Indústria das Nações que as Possuem e, em Especial, da Portuguesa*.

Nesse discurso, Sousa Coutinho argumentou apontando os motivos pelos quais estavam incorretas as teses que afirmavam que as minas de metais preciosos ocasionavam efeitos nefastos no processo de desenvolvimento das nações que as possuíam. A estagnação da economia portuguesa foi explicada por ele contrariando o mito da cegueira pelo ouro e o suporte conceitual que o alimentava.

D. Rodrigo argumentou que Portugal não usava de forma correta o ouro das suas minas no Brasil em virtude dos desastres políticos no reinado de D. Sebastião, que levaram à perda da sua independência, e ainda em virtude das condições em que se celebrou o Tratado de Methuen em 1703, criando as condições para a existência de uma balança comercial desfavorável que tinha de ser saldada pelo ouro. Sobre o Tratado assim comentou o estadista português:

> Destruiu todas as manufaturas do Reino, e fez cair todo o nosso comércio nas mãos de uma nação aliada e poderosa, fixando contra nós a balança do comércio em tal maneira, que o imenso produto das minas foi limitado para a saldar.
> As minas retardaram por algum tempo sentir-se os efeitos daquele desigual tratado, e foram, contudo, culpadas, quando principiou a conhecer-se a ruína da indústria nacional. (COUTINHO, 1990 [1789-1815], p. 182)

[10] Sobre a discussão acerca da noção de decadência presente nos textos de memorialistas portugueses, ver o primeiro capítulo, intitulado *O Falso Fausto,* do livro de Souza (1986). Por sua vez, informações mais detalhadas sobre a discussão dos que se colocavam a favor ou contra a mineração constam na tese de doutorado de Silva (2004).

Para o autor, a exportação de metais preciosos não era a causa da ruína de Portugal. A razão para tal situação residia nas deficiências da sua estrutura produtiva. As minas não seriam um entrave à superação dessas deficiências; ao contrário, apenas ajudariam a superá-las, uma vez que não era possível culpar as minas de "um efeito independente delas" (COUTINHO, 1990 [1789-1815], p. 180).

Vale ressaltar que a memória de D. Rodrigo sobre a questão das tentativas de recuperação do setor de produção mineral, sobretudo de ouro, insere-se em um vasto conjunto de memórias, artigos e discursos escritos nesse período. Entre outras memórias, podemos destacar a do naturalista João da Silva Feijó, intitulada *Discurso sobre as minas de ouro do Brasil* (1797) (LOPES e SILVA, 2004).

No Reino, D. Rodrigo criou a Intendência Geral das Minas e Metais do Reino e nomeou o naturalista José Bonifácio de Andrada e Silva para exercer o cargo de Intendente pela Carta Régia de 18 de maio de 1801 (VARELA, 2001). Esse cargo público, longe de ser meramente burocrático, era de suma importância porque elaboraria a política de pesquisa e exploração dos minerais portugueses, e, por isso, deveria ser ocupado por uma pessoa que tivesse conhecimentos profundos e experiência na área da mineração. Isso porque a revolução industrial tonava imperioso que todos os países soubessem utilizar da melhor forma possível os seus recursos minerais.

No século XVIII, a exploração das minas conheceu um nível considerável graças ao crescimento das necessidades ligadas à revolução industrial (GOHAU, 1988). Países como a Inglaterra, França e Prússia incentivavam o estudo do seu subsolo e a exploração das suas jazidas minerais. Logo também surgiriam várias escolas de Minas, como já mencionamos, entre as quais destacou a *Bergakademie* (1765), criada em Freiberg, na Saxônia, com o intuito de ensinar a arte e a ciência da pesquisa mineral, escola onde Bonifácio estudou e participou do curso de Geognosia e Orictognosia dado pelo mineralogista Abraham Gottlob Werner.

Portugal reconheceu a importância do estudo do seu solo para a realização de pesquisas na área da mineração, e logo tratou de seguir o mesmo caminho dos demais países além-Pirineus, para que então também pudesse promover a sua industrialização. O ministro D. Rodrigo convidou o naturalista José Bonifácio para dirigir a Intendência, com o fim de desbravar o solo português em busca das riquezas do mundo mineral que ali se encontravam depositadas, uma vez que elas também eram fontes de riquezas capazes de promover a industrialização portuguesa.

Os recursos minerais da América Portuguesa também estavam sob a mira dos olhares atentos dos agentes metropolitanos. E D. Rodrigo de Sousa Coutinho, sabendo das potencialidades das produções naturais minerais do ultramar, mandou logo nomear pela Carta Régia de 7 de novembro de 1800 o naturalista Manuel Ferreira da Câmara Intendente Geral das Minas, na capitania de Minas Gerais e Serro do Frio (MENDONÇA, 1958).

Estava, portanto, criada, pelo menos no papel, a "filial" da Intendência Geral das Minas e Metais do Reino na colônia portuguesa americana. Contudo, Câmara só assumiu tal posto sete anos após a sua nomeação, pois, ao chegar à América

Portuguesa, no início de 1801, dirigiu-se à Bahia, onde foi desenvolver atividades de pesquisa com o intuito de averiguar onde pudesse haver "minas de ouro, prata, ferro, cobre, ou outras que sejam importantes" (MENDONÇA, 1958, p. 72).

Por sua vez, na capitania de São Paulo foi criada outra "filial" da Intendência do Reino. Para dirigi-la foi convidado o naturalista Martim Francisco Ribeiro de Andrada, nomeado para o posto de Coronel de Milícias da Capitania de São Paulo por Decreto Real a 20 de setembro de 1799. Por aviso de 4 de abril de 1800, Martim foi nomeado Diretor Geral das Minas de Ouro, Prata e Ferro da capitania de São Paulo, recebendo uma pensão de 20$000 rs. por mês (DI, v. 89, p. 207). Tal nomeação foi confirmada pela Carta Régia de 17 de agosto de 1801, que anunciava a substituição de João Manso Pereira por Martim Francisco nos trabalhos em que estava encarregado. Ao mesmo tempo, foi graduado no Posto de Sargento Mor de Milícias da Capitania de São Paulo e sucedeu, na Inspeção da Fábrica de Ferro que mandou estabelecer nas minas de Araçoiaba, ao já mencionado João Manso (DI, v. 89, p. 243).

Para administrar as minas de ouro, prata e ferro da capitania de São Paulo, Martim Francisco precisava de todo um aparato institucional que lhe servisse de base para a realização dessa importante tarefa. Como o seu irmão José Bonifácio, Intendente Geral das Minas e Metais do Reino, Martim também deveria contar com o auxílio de uma Junta de Inspeção no trabalho de administração, pesquisa e exploração das minas da capitania, constituída pelos mais diversos profissionais como tesoureiro, guarda-mor, inspetor das minas, feitor das oficinas, escrivão, meirinhos, engenheiro de minas, escriturários, ajudante das oficinas e desenhadores, entre outros. Portanto, o cargo de Diretor Geral das Minas de Ouro, Prata e Ferro da capitania de São Paulo foi central para o projeto político-reformista de D. Rodrigo, que buscava aproveitar economicamente os recursos minerais da capitania de São Paulo para assim promover a regeneração do império português.

Martim Francisco foi um dos naturalistas contratados pela Coroa portuguesa para colocar em prática o projeto de D. Rodrigo de Sousa Coutinho na capitania de São Paulo. A partir do momento em que se tornou funcionário do governo português, inseriu-se na *Lógica do Prestígio*, à medida que vivia sob a proteção do Estado (através de cargos, pensões, mesadas, etc.). Ao passar a viver literalmente à custa da Coroa, passava a ter uma posição privilegiada em sua sociedade. Privilegiada porque significava a proximidade com a Coroa, a participação em sua vida, e o recebimento de pensões. Portanto, privilegiada, porque dependente (ELIAS, 1995).

Se na Ilustração francesa, como argumentou Darnton (1987), fica difícil estabelecer uma relação direta entre os *philosophes* e a Revolução, uma vez que os principais Ilustrados como Voltaire, Diderot e D'Alembert, entre outros, freqüentavam as academias e os salões, e viviam de pensões e privilégios, não muito diferente foi a situação do caso luso-americano. Por aqui, os nossos ilustrados também viviam de pensões e sinecuras, e estavam extremamente atrelados ao Estado português. Em suas memórias científicas, não falaram em momento algum em

Independência, uma vez que estavam engajados no projeto político-reformista de D. Rodrigo de Sousa Coutinho que visava a modernizar a administração de todo o Império português e manter unidas todas as suas partes entre si. Portanto, a Ilustração brasileira, como argumentou Dias (1986), não pode ser identificada com "anticolonialismo" ou com a luta da colônia contra a metrópole.

Cabe registrar que Martim Francisco, personagem que vivia na sociedade do *Ancien Régime*, teve a sua carreira enquanto naturalista caracterizada por encerrar-se completamente na fidelidade a uma espécie de dupla identidade, como assim argumentou Ferrone (1997) em sua análise sobre o estudioso das ciências do século XVIII.

Primeiro, observa-se a sua adesão ao modelo do homem de ciência organicamente ligado ao Estado, que aceitava inteiramente a lógica e os valores de uma sociedade hierarquizada, estabelecida e organizada por ordens, classes, e corpos diferenciados pelas dignidades, honras, onipresença do privilégio e categorias. O Estado atribuía ao estudioso das ciências honras e privilégios, conforme o costume e a lógica do *Ancien Régime*, privilégios que iam desde uma isenção parcial de impostos à dispensa do serviço militar, à enorme possibilidade de ser levado à presença do rei, ao recebimento de bolsas de estudo, à participação no cerimonial da corte e nas manifestações públicas. O compromisso com o monarca e com o sistema de organização da vida intelectual assente no *patronage* permitia, aliás, desenvolver a fundo as potencialidades do método científico e aumentar o número dos protagonistas em virtude dos financiamentos, das pensões, dos privilégios aumentados pelo soberano. O homem de ciência do século XVIII, no contexto do antigo regime, era basicamente um funcionário do Estado, cujas atividades eram financiadas pelos monarcas, revelando assim o pacto tácito com o poder.

Por outro lado, observa-se na prática científica do naturalista a adesão e difusão do enciclopedismo, a ideologia científica do progresso, o utilitarismo e o pragmatismo, assim como a vontade e o desejo de classificar os elementos do mundo natural, traços que caracterizam o moderno pensamento científico.

No cargo de Diretor Geral das Minas de Ouro, Prata e Ferro, o naturalista Martim Francisco realizou várias viagens científicas pelo território paulista, pesquisando e descrevendo pormenorizadamente as produções minerais presentes no solo da Capitania. Como resultado dessas viagens pelo interior da Capitania de São Paulo, ele produziu os seus diários de campo:

1. *Jornal da viagem por diferentes vilas até Sorocaba, principiada a 26 de janeiro de 1803.* (Itinerário: São Paulo – Barueri – Parnaíba – Pirapora – Monte Serrate – Itu – Salto – Sorocaba – Paiol – Lambari – Votorantim – Porto Feliz – Itu)
2. *Jornal da viagem por diferentes vilas desde Sorocaba até Curitiba, principiada a 27 de novembro de 1803*. (Itinerário: Sorocaba – Itapetininga – Itapeva – Apiaí – Rio Verde – Itararé – Iapó – Curitiba – Sorocaba)

3. *Diário de uma viagem mineralógica pela Província de São Paulo no ano de 1805*.[11] (Itinerário: Santos – Itanhaém – Peruíbe – Guaraú – Una – Juréia – Iguape – Assungui – Juquiá – Xiririca – Batatal – Pilões – Funil – Ipiranga – Iporanga – Taquaraviva – Iguape – Cananéia)

Os diários de campo são fontes importantes de análise no campo da literatura de viagens, uma vez que ali observamos as primeiras apreciações e observações dos naturalistas. Eles se constituem como um primeiro trabalho de registro, o mais "isento" e completo possível, ainda que constituam já o primeiro critério de seleção do conjunto dos fatos e das experiências do dia (BOURGUET, 1997, p. 230-1).

A forma dos relatos de viagem segue instruções minuciosas, nas quais contido todo o instrumental teórico e prático das viagens científicas (KURY, 1998). Não conseguimos confirmar, na documentação pesquisada, se Martim Francisco seguiu em suas viagens mineralógicas pela capitania de São Paulo alguma espécie de instrução. Contudo, alguns indícios nos levam a crer que ele tenha seguido alguma dessas instruções, que sem dúvida lhe eram familiares.

Em primeiro lugar, Martim formou-se em Filosofia na Universidade de Coimbra, tendo sido aluno do naturalista Domenico Vandelli, professor da cadeira de Filosofia Natural, e seguidor do método de Lineu nas cadeiras em que lecionava. Tal fato facilitaria o conhecimento por Martim das instruções elaboradas pelo estudioso italiano para os naturalistas portugueses que deveriam percorrer os diferentes pontos do Império Colonial Português e investigar as suas produções naturais.[12]

Vale informar também que Domenico Vandelli era o principal expoente do subgrupo de naturalistas-utilitaristas da Academia Real das Ciências de Lisboa (MUNTEAL FILHO, 1993; 1998). Vandelli defendia a realização de um profundo inventário da natureza nas colônias, natureza esta que seria estudada nos estabelecimentos científicos, como os Jardins Botânicos e Museus de História Natural, entre outros, por meio dos métodos de classificação e dissecação. Ele teve uma atuação fundamental na criação do "complexo museológico da Ajuda", na expressão de Brigola (2003), que centralizava o vasto projeto de se produzir uma "história natural das colônias".

Uma das Instruções elaboradas por Domenico Vandelli foi intitulada *Breves instruções aos correspondentes da Academia das Ciências de Lisboa sobre as*

---

[11] Os três diários das viagens realizadas por Martim Francisco encontram-se em *Roteiros e Notícias de São Paulo Colonial...* (1977).
[12] Sobre as instruções de viagem elaboradas por Vandelli ver Figueirôa et al. (2004).

*remessas dos produtos e notícias pertencentes à História da Natureza para formar um Museu Nacional*, publicada em 1781, pela Academia de Ciências.

O objetivo principal das Instruções consistia em explicar detalhadamente como os exemplares das espécies animais, vegetais e minerais deveriam ser descritos, recolhidos e remetidos para Lisboa para que lá chegassem da forma mais conservada possível.

Nas "Instruções", o reino mineral era mencionado como aquele que menos cuidados exigia para que os seus materiais chegassem perfeitamente ao Reino, exatamente ao contrário do que se recomendava nos reinos vegetal e animal. A maior dificuldade consistia em "conhecê-los e saber procurá-los" (*Breves Instruções*, 1781, p. 33). Além disso, no que diz respeito às remessas de minerais, estes foram divididos em três grupos: terras, pedras e fósseis.

O naturalista que se dedicasse ao estudo dos minerais deveria estar atento aos locais em que eles se encontravam, à profundidade dos veios, à natureza dos terrenos e às utilidades que poderiam ser extraídas desses materiais em prol da sociedade. A instrução recomendava também que os naturalistas fornecessem informações sobre o local em que os materiais se encontravam, compondo uma descrição geográfica detalhada da região, que compreendesse "com a exação possível tudo o que tiverem observado, e lhes parecer mais digno de atenção de um filósofo" (*Breves Instruções*, 1781, p. 40).

Os naturalistas deveriam descrever com exatidão a longitude e a latitude do local, o clima, as dimensões da região e a sua localização nos pontos cardeais. Quanto aos montes, deveriam informar se havia poucos ou muitos, a altura, a direção, a grossura dos seus bancos e suas qualidades interiores e exteriores. Quanto à natureza do terreno, deveriam informar quais minerais que poderiam ser extraídos das suas entranhas e quais os seus usos e aplicações na sociedade. E, quanto à estrutura do terreno, deveriam descrever as cavidades subterrâneas, os seus veios e as diferentes espécies de camadas de terras.

Nos relatórios de viagem elaborados por Martim, observamos algumas indicações de descrições que Vandelli sugeriu em suas instruções, como a preocupação com a descrição da localização dos veios metálicos, sua direção, obliqüidade, ramificação, largura, altura e profundidade. Também observamos a preocupação de Martim Francisco em descrever a diversidade dos minerais encontrados na capitania, não enfatizando apenas um ou outro mineral, como recomendavam as orientações do governo português. Observamos também que o naturalista partilhava da concepção de ciência enquanto conhecimento útil, ressaltando as "produções naturais" úteis ao comércio e às artes.

Martim Francisco viajou pela capitania entre 1803 e 1805, quando examinou e pesquisou detalhadamente as suas "produções naturais", enfatizando os minerais e vegetais. Todas as etapas da viagem foram transcritas em seu diário, deixando ali registrado todos os seus procedimentos metodológicos de análise do mundo natural. A constante ida ao campo foi uma das características da sua prática científica, já que a experiência da viagem era considerada à época insubstituível no

processo de produção do conhecimento científico (OUTRAM, 1997). Em outras palavras, Martim Francisco pode ser considerado um exemplar naturalista-viajante,[13] assim como um mineralogista-geógrafo, ao se preocupar em descrever os minerais em sua localização espacial.[14]

Muito pertinentes são as considerações de Pratt (1999) sobre as viagens científicas do século XVIII. Essa autora afirmou que as viagens científicas do século XVIII inauguraram uma nova era de exploração e documentação dos interiores continentais, contrastando assim com o paradigma marítimo que havia predominado durante os séculos XV, XVI e XVII. Nos últimos anos do setecentos, a exploração do interior havia se transformado no objeto principal das energias e imaginação expansionistas. O homem europeu partiu para o domínio e controle sobre os recursos naturais localizados no interior dos territórios, sugerindo assim mudanças na concepção que tem a Europa de si mesma e de suas relações globais. Os naturalistas muito contribuiriam para esse processo ao produzirem relatos de viagem. Esses relatos continham descrições especializadas das espécies naturais com suas respectivas nomenclaturas e taxonomias. Os sistemas classificatórios do século XVIII, sobretudo o de Lineu, suscitaram a tarefa de localizar todas as espécies do planeta, extraindo-as do seu local de origem, onde reinava o caos, e colocando-as em seu posto apropriado no interior do sistema, junto a seu recém-criado nome secular europeu.

As viagens científicas de Martim Francisco pela capitania de São Paulo também podem ser lidas como inseridas nesse movimento de interiorização dos continentes, pois o naturalista também se dirigiu para as regiões interioranas da capitania como Itu, Sorocaba, Itapeva, Itapetininga e Curitiba, entre outras. Nessas

---

[13] Drouin (1996) argumentou que nem todos os viajantes eram naturalistas e nem todos os naturalistas eram viajantes. Segundo o autor, sempre existiram, em todas as épocas, viajantes indiferentes à fauna e à flora e naturalistas de gabinete ou de jardim que só viajavam em pensamento. Numerosos foram os viajantes conhecidos pela sua contribuição à História Natural. A segunda metade do século XVIII foi o momento de ápice no surgimento das grandes expedições científicas. Grandes empreendimentos coletivos surgiram nesse momento, como muitos naturalistas lançaram-se, quase ou completamente sós, em périplos frutuosos.

[14] A prática científica de Martim Francisco caracterizou-se por informar os minerais em seus locais de ocorrência. Por todas as localidades da capitania por que passou, preocupou-se sempre em fornecer as informações exatas sobre a localização espacial das produções naturais do reino mineral. Essa preocupação com a localização espacial dos metais era, como argumentou Hamm (1997, p. 80), uma prática presente na tradição mineralógica do final do século XVIII. A mineralogia tinha uma dimensão geográfica, devendo os minerais, rochas e metais serem descritos e observados no local de sua ocorrência. Como mostrou Hamm, os mineralogistas do final do século XVIII, como Leibniz e Werner, entre outros, argumentavam que as espécies minerais necessitavam também da geografia, não simplesmente da descrição ou da história natural básica. Em outras palavras, as descrições dos minerais e as explicações sobre seus lugares ou ocorrência não se apresentavam dissociadas.

viagens pelo interior da capitania, o naturalista seguiu em grande parte as margens do rio Tietê, a via principal utilizada pelos bandeirantes em suas entradas e bandeiras em direção ao interior da região (KOK, 2004, p. 39).

Contudo, as viagens realizadas por Martim não foram dirigidas apenas para o interior paulista. Elas também se concentraram na região litorânea, na faixa que vai de Santos a Cananéia (itinerário da terceira viagem). A importância do estudo da produção local das ciências nos permite assim relativizar determinadas posturas historiográficas baseadas em afirmações generalistas numa concepção de ciência considerada como universalmente válida e objetiva. Esse período, sem dúvida, não deixou de caracterizar-se pela interiorização das viagens científicas; contudo, ao se enfatizar a análise da produção local das ciências, tais afirmações precisam ser ponderadas, como o caso das viagens científicas de Martim Francisco, que ainda que fossem em direção aos "sertões" da capitania, também percorreram a região litorânea.

A maior parte das regiões percorridas por Martim em suas viagens representa locais onde ocorreram os primeiros descobrimentos de ouro pelos portugueses. Regiões como Santana do Parnaíba, Barueri, Monte Serrate, Iguape, o Pico do Jaraguá, Cananéia e Curitiba, entre outras, deveriam ser novamente estudadas e examinadas, uma vez que se revelavam promissoras de recursos minerais e assim poderiam contribuir para a modernização do império português.

Os diários de viagem de Martim Francisco são verdadeiros e minuciosos inventários e mapeamentos das áreas percorridas. Eles informam sobre os minerais e vegetais presentes em cada localidade, sobre os habitantes de cada região, a produção agrícola, as belezas naturais locais, o nível de desenvolvimento e os problemas regionais, por exemplo. Contudo, não há indícios que sejam complementados por mapas e nem por iconografia.

Observamos a preocupação com a descrição detalhada dos elementos do mundo natural presente no trabalho do naturalista, fato que está intimamente relacionado à atenção ao que era verdadeiramente útil. O olhar dos naturalistas era, como afirmou Süssekind (1990, p. 116), um olhar armado, que os forçava a observar os elementos do mundo natural, neste caso específico os minerais, para assim procederem a uma exata descrição e classificação. Nada de passeios e olhos ao léu; ao contrário, os naturalistas iam para o campo com os quadros teórico-metodológicos de que dispunham.

Vale ressaltar que a mineralogia, no período entre o final do século XVIII e o início do XIX, passou a ser, como uma das suas principais características, uma ciência do campo. O trabalho de campo constituía-se como uma parte essencial da prática científica dos mineralogistas. Até o final do século XVIII, todos os três campos da história natural (zoologia, botânica e mineralogia) haviam sido principalmente ciências de gabinete (*indoor sciences*). Viagem e trabalho de campo eram considerados essenciais, mas eles estavam vinculados basicamente à coleta de espécies, as quais eram então levadas para os gabinetes ou hortos botânicos para serem analisadas, fato que tornou seus estudos verdadeiramente científicos. Foi na

mineralogia que essa cultura, predominantemente *indoor*, começou a ser questionada primeiro (RUDWICK, 1997). É nessa interface campo/laboratório que as viagens de Martim se situam.

As viagens científicas fomentadas no período da "Viradeira" estavam inseridas no programa político que tinha por base uma dimensão descritiva e empírica e que culmina em uma opção de estratégia para o desenvolvimento econômico português baseado na agricultura e nas potencialidades econômicas dos territórios. Esse programa estava assentado na necessidade de proceder a um inventário dos recursos naturais existentes e potencialmente utilizáveis para fins produtivos, simultaneamente no Reino e nas colônias. Nesse programa, os naturalistas tinham como função precípua coletar os produtos úteis ao Estado e, conseqüentemente, à lógica da exploração do Império Colonial (NOVAIS, 1995; DIAS, 1968; ARRUDA, 2000).

As viagens científicas de Martim Francisco estavam associadas ao seu cargo de Diretor Geral das Minas de São Paulo, viabilizando os interesses do governo português na exploração das terras da América Portuguesa. As viagens científicas constituíram-se em "missões de informação" do governo português, à medida que interessava aos dirigentes lusos obter o máximo de informações sobre as riquezas minerais presentes no subsolo da sua colônia americana, tentando-se descobrir novos minerais que pudessem suprir o esgotamento da exploração das minas de ouro e gerar riquezas para a nação portuguesa. Portanto, como afirmou Bourguet (1997, p. 212), o naturalista viajante penetrava o interior dos territórios com intuitos para além do espírito aventureiro, alcançando principalmente razões práticas, como o diagnóstico das riquezas coloniais. Nas viagens científicas misturavam-se interesses pessoais e nacionais, objetivos políticos, miras estratégicas e comerciais.

Os relatos de viagem produzidos por Martim Francisco constituem uma produção científica munida de uma lógica colonial, destinada a classificar e transformar as "produções naturais" em bens para a manutenção e exploração. A Coroa deveria preservar o patrimônio colonial e estimular o fomento às atividades de exploração dos minerais, uma vez que essas poderiam gerar lucros para a nação portuguesa e ajudar no seu processo de industrialização. Assim, Portugal conseguiria fazer frente às grandes potências européias, como a Inglaterra e a França.

As viagens de Martim Francisco estão inseridas num triplo contexto científico, político e estratégico. Científico porque cabia ao naturalista penetrar o interior da Capitania, estudar as suas produções naturais e se responsabilizar pela redação de memórias e pelas remessas das espécies dos três reinos da História Natural, enviadas aos estabelecimentos científicos lisboetas. Econômico porque, para além do aproveitamento meramente científico, interessava ao estudioso interpretar a informação recolhida objetivamente na perspectiva da sua aplicação prática no desenvolvimento da economia portuguesa. E, estratégico porque representava a garantia da ocupação do território, em um momento em que os laços entre as metrópoles e as suas respectivas colônias começavam a se desatar.

A visão de natureza que predomina nos trabalhos de Martim Francisco está relacionada às idéias do naturalista sueco Lineu preconizadas em sua “economia da natureza”. Esta afirmava que o homem poderia utilizar todos os produtos do mundo natural sem exceção, uma vez que tudo lhe podia ser útil (KURY, 2001). O naturalista luso-americano tinha uma visão do mundo natural como um espaço de pesquisa científica, algo que deveria ser racionalmente explorado pelo homem, uma vez que lhe poderia fornecer inúmeras utilidades. E, a ciência seria o instrumento que teria o papel de facilitar a exploração dessa natureza intocada. No caso específico do naturalista estudado, as produções naturais minerais e vegetais deveriam ser transformadas em *Recursos Naturais* que ajudassem a promover a modernização do império português.

Em diversos momentos de suas memórias, Martim Francisco insistiu na utilidade prática das ciências. O conjunto de informações científicas contidas nos seus relatórios de viagem estava todo baseado na observação e na experimentação. O conhecimento científico, para ele, tinha que ser prático e experimental. A ciência que o entusiasmava era aquela típica da Ilustração, que tinha como função social resolver problemas práticos. A utilidade é a vértebra da sua concepção de ciência: a ciência encontra-se a serviço do homem, da sociedade. Para ele, a ciência é prática, aplicada, deve ajudar a resolver os males que imperam na sua sociedade, e a sua função era semear idéias úteis pela capitania de São Paulo.

Ao naturalista ou historiador da natureza caberia realizar um projeto de inferência universalizante, uma vez que o objeto da História Natural era “tão extenso quanto a natureza – os astros, o ar, animais, vegetais e minerais do globo terrestre, em sua superfície e profundidade” (citado em Leite, 1997, p. 200). E os seres humanos estavam incluídos entre os animais, podendo ser classificados e comparados por meio dos diferentes comportamentos e idiomas.

Os relatórios de Martim Francisco estão inseridos nesse projeto universalizante da História Natural. Ainda que os minerais fossem o seu objeto de interesse de primeira ordem, ele fez também descrições e classificações botânicas e, ademais, relatou o estado de cada localidade da capitania paulista, indagando a sua história, religião, costumes, artes, economia, comércio, agricultura, medicina, indumentária e habitações, entre outros aspectos.

Por meio das suas memórias científicas, dos relatórios de viagem pelo interior da capitania de São Paulo e das cartas enviadas aos homens do governo, Martim Francisco ajudou a criar e a sustentar a constituição de *redes de informação*[15] que permitiram ao Estado do período da “Viradeira” conhecer de forma mais aprofundada e precisa todo o território paulista, ou seja, reconhecer os limites físicos dessa soberania, bem como as potencialidades econômicas do território administrado. Todas as informações fornecidas pelo naturalista e recebidas pelos

---

[15] Domingues (2000) vem pesquisando a constituição das redes de informação sobre o império português, promovida pelo Estado a partir das últimas décadas do século XVIII.

dirigentes do Estado deveriam contribuir para o conhecimento global do espaço da capitania e ajudar a regenerar o império português.

Nas memórias mineralógicas observamos o interesse do naturalista pelo estudo, descrição e exploração das grutas e cavernas da capitania de São Paulo, característica que se fazia presente no trabalho dos naturalistas no final do século XVIII e início do XIX. Nesse momento, as cavernas ocupavam uma posição bem mais central na teoria geológica, em comparação ao seu papel atual. Elas não eram consideradas, como hoje, perfurações acidentais e locais na crosta superior da Terra, mas supunha-se que apresentavam aspectos primordiais e penetrantes, presentes desde o nascimento do planeta, fornecendo informações essenciais para a explicação das suas origens. As cavernas foram imaginadas como corredores para as profundezas do Globo nos quais os arquivos da sua história estavam guardados, e onde os segredos desse passado poderiam ser descobertos (RUPKE, 1990, p. 242).

Esses temas eram familiares ao naturalista Martim Francisco, uma vez que ele foi o responsável pela tradução para o português das obras do mineralogista Torbern Bergman, autor de uma teoria da origem das cavernas, em sua obra intitulada *Description of the Physics of the Globe* (1769). Essa teoria de Bergman foi tomada emprestada por dois jovens doutores da Universidade de Leipzig, Johann Christian Rosenmüller (1771-1820) e Wilhelm Gottfried Tilesius (1769-1859), que produziram um livro em dois volumes intitulado *Description of Curious Caves* (1799-1805). Esse estudo continha mais de 110 imagens de cavernas, algumas das quais eles acreditavam serem primordiais. Rosenmüller e Tilesius estavam profundamente convencidos da importância das cavernas para um perfeito entendimento da crosta terrestre e da sua história.

Observamos também em suas memórias mineralógicas que o naturalista se incluiu em uma das controvérsias da época, nesse campo científico. Ao passar pela "vila de Porto Feliz", Martim informou ter examinado a superfície do terreno e ter encontrado – provavelmente os derrames de diabásio que afloram na área – o "basalto em bolas, cor grísea escura, fratura granosa". O fato de ter encontrado essa rocha "em local onde nunca houve, e nem há aparência de focos extintos" levou Martim a argumentar que o basalto não era um produto vulcânico, diferentemente do que muitos mineralogistas afirmavam.

A origem do basalto foi uma controvérsia que esteve presente no conjunto das práticas científicas mineralógicas no período entre o final do século XVIII e o início do século XIX (RUDWICK, 1997). A controvérsia começou quando Nicolas Desmarest (1725-1815), funcionário do governo francês, em suas viagens pela Itália para observar os fenômenos vulcânicos em atividade e pela região francesa de Auvérnia demonstrou que o basalto era uma rocha vulcânica. Na mesma linha de argumentação aparecia o escocês James Hutton, que partilhava da afirmação de que o basalto era um produto da atividade vulcânica. Em oposição à visão de Desmarest aparecia a argumentação de Abraham Gottlob Werner (1749-1817), que afirmava ser o basalto uma rocha de origem sedimentar (química). Nessa mesma linha do

geognosta saxão estava Jean Etienne Guettard (1715-1786) que, partindo de observações minuciosas também na região de Auvérnia, de vulcões extintos, não acreditava que o basalto fosse uma rocha vulcânica, mas imaginava ter sido formado por cristalização a partir de um fluido aquoso. Portanto, de um lado estavam os "netunistas", que afirmavam a origem sedimentar do basalto e, de outro, os "vulcanistas", que afirmava a sua origem vulcânica.

Identificando-se às posições wernerianas, Martim Francisco pode ser incluído nessa discussão que também chegou a Portugal e é tratada na *Memória sobre a última erupção vulcânica do Pico da Ilha do Fogo* (1785), de autoria do naturalista João da Silva Feijó, que no caso se vinculava às correntes que afirmavam ser o basalto uma rocha de origem vulcânica (LOPES e FIGUEIRÔA, 1998).

Observamos nas memórias mineralógicas do naturalista um tipo de linguagem que se caracteriza como o conjunto das práticas científicas mineralógicas (*common sense*) do século XVIII, segundo a historiadora das geociências Rachel Laudan. Era consenso, entre todos os estudiosos da crosta terrestre, ser ela era formada por: terras, metais, sais e substâncias betuminosas. Essas classes de minerais poderiam ser diferenciadas umas das outras por suas reações ao fogo ou à água, ou, então, por esses minerais terem sido fluidos, tendo se solidificado por retirada de água ou de calor. Esse conjunto de questões foi o que Laudan chamou de *common sense* da mineralogia no século XVIII (LAUDAN, 1987). Martim Francisco utilizava termos como terras, areias, pedras, minerais, sais, enxofres e metais, seguindo assim esse consenso.

Além dessa presença da linguagem típica do *commom sense* da mineralogia em seus relatos de viagem, a prática científica de Martim Francisco caracterizava-se por informar os minerais em seus locais de ocorrência. Por todas as localidades da capitania por que passou, o naturalista preocupou-se sempre em fornecer as informações exatas sobre a localização espacial das produções naturais do reino mineral. Essa preocupação com a localização espacial dos metais era uma prática presente na tradição mineralógica do final do século XVIII. A mineralogia tinha uma dimensão geográfica, devendo os minerais, rochas e metais serem descritos e observados no local de sua ocorrência. Como mostrou Hamm (1997, p. 80), os mineralogistas do final do século XVIII, como Leibniz e Werner, entre outros, argumentavam que as espécies minerais necessitavam também da geografia, não simplesmente da descrição ou da história natural básica. Em outras palavras, as descrições dos minerais e as explicações sobre seus lugares ou ocorrência não se apresentavam dissociadas.

A prática científica de Martim Francisco analisada por meio dos relatórios de viagem insere-se em uma tradição de pesquisa que buscava relatar o que Kenneth Taylor chamou de "regularidades permanentes" (TAYLOR, 1988, p. 2). O estudo de tais regularidades, também denominadas de "condições gerais ou constantes" ou "regularidades de disposição", era uma prática dominante nos estudos geológicos do século XVIII, estando presente nos trabalhos de Buffon, Louis Bourguet, Nicolas Desmarest, Horace Benedict de Saussure e Jean-André Deluc, entre outros. O

interesse em identificar e estudar as regularidades refletia o empirismo habitual da época, assim como o desejo de fazer generalizações, de se criar leis no domínio da Geologia. Os autores aqui citados estavam preocupados em estudar os grandes traços dos continentes e dos mares, a altura, localização, orientação e espessura das montanhas, o movimento das águas dos mares e dos rios, a disposição das camadas estratigráficas e os minerais presentes em tais camadas, entre outras regularidades. Cabe ressaltar ainda que nos trabalhos daqueles autores imperava o estudo das regularidades estáticas entendidas como conseqüência de processos e não com as causas, a explicação de como um determinado fenômeno ocorreu.

Martim Francisco enfatizou em suas *Memórias* as regularidades estáticas, buscando sempre apontar o local das minas, fazer a descrição do terreno, quais os materiais que o formavam, a quantidade de minerais, como estavam contidos nas camadas estratigráficas, a sua cor, forma, tamanho, peso e dureza, se estavam em profundidade ou na superfície. Essas são as principais regularidades observadas pelo filósofo em suas dissertações.

A atividade científica desenvolvida pelo naturalista Martim Francisco, por meio de suas viagens e memórias científicas, contribuiu para o processo de institucionalização das ciências naturais na capitania de São Paulo. As viagens realizadas pelo naturalista por essa capitania no período de 1803 a 1805 estavam inseridas nos esforços de recuperação econômica do Reino, por meio da exploração racional dos recursos minerais. Tais viagens possibilitaram o reconhecimento dos recursos naturais da capitania, e possibilitaram a coleta, a descrição e a classificação dos produtos minerais e vegetais e o envio de remessas para os estabelecimentos científicos lisboetas. Suas memórias, fruto das viagens, mostraram que o naturalista estava a par das modernas teorias e idéias científicas, inserindo-se no conjunto das práticas científicas mineralógicas no período compreendido entre o final do século XVIII e o início do século XIX, deixando assim transparecer a atualização do seu pensamento científico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Fontes primárias e manuscritos

BREVES INSTRUÇÕES aos Correspondentes da Academia das Ciências de Lisboa Sobre as Remessas dos Produtos e Notícias Pertencentes à História da Natureza Para Formar um Museu Nacional. Lisboa: Régia Oficina Tipográfica, 1781.

COUTINHO, D. Rodrigo de Sousa. Discurso sobre a verdadeira influência das minas de metais preciosos na indústria das nações. In: *Memórias Econômicas da Academia Real das Ciências de Lisboa, Para o Adiantamento da Agricultura, das Artes, e da*

*Indústria em Portugal, e suas Conquistas (1789-1815)*, tomo I. Lisboa: Banco de Portugal, 1990.
COUTINHO, D. Rodrigo de Sousa. Memória Sobre o Melhoramento dos Domínios de Sua Majestade na América (1797 ou 1798). In: *D. Rodrigo de Sousa Coutinho. Textos Políticos, Econômicos e Financeiros (1783-1811)*. Lisboa: Banco de Portugal, 1993.
DOCUMENTOS INTERESSANTES para a história e costumes de São Paulo (DI). São Paulo: Divisão do Arquivo do Estado/Secretaria de Estado de Cultura, v. 29 e 30, 1899; v. 31, 1901; v. 39, 1902; v. 44, 1915; v. 55, 1937; v. 57, 1937; v. 59, 1937; v. 87 e 89, 1950; v. 93, 1980; v. 94 e 95, 1990.

**Publicações**

ANDRADA, Antonio Carlos Ribeiro de. O ministro da fazenda da independência. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*, t. LXXVI, Parte I, p. 361-452, 1913.
ARRUDA, José Jobson de Andrade. O Sentido da Colônia. Revisitando a Crise do Antigo Sistema Colonial no Brasil (1780-1830). In: TENGARRINHA, José (org.). *História de Portugal*. Bauru, SP: Edusc; São Paulo: Unesp; Portugal: Instituto Camões, 2000.
BELLOTTO, Heloisa Liberalli. *Autoridade e conflito no Brasil colonial*: o governo do Morgado de Mateus em São Paulo. São Paulo: Conselho Estadual de Artes e Ciências Humanas, 1972.
BENSAUDE-VINCENT, Bernadette; STENGERS, Isabelle. *História da química*. Portugal: Instituto Piaget, 1996.
BOURGUET, Marie-Noëlle. O explorador. In: VOVELLE, Michel. *O homem do iluminismo*. Lisboa: Presença, 1997.
BRESSANIN, Marcelo. *A cidade entre as colinas*: o olhar ilustrado e as paisagens urbanas paulistanas, 1765-1822. Dissertação (Mestrado em História) – IFCH/UNICAMP. Campinas. 2002.
BRIGOLA, João Carlos Pires. *Coleções, gabinetes e museus em Portugal no século XVIII*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.
CARDOSO, José Luís. Nas malhas do Império: a economia política e a política colonial de D. Rodrigo de Sousa Coutinho. In: CARDOSO, José Luis (org.). *A economia política e os dilemas do império luso-brasileiro (1790-1822)*. Lisboa: Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses, 2001.
CARDOSO, José Luís. *O pensamento econômico em Portugal nos finais do século XVIII (1780-1808)*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1989.
COSTA, A. de Souza. O centenário de Martim Francisco. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*, Rio de Janeiro, v. 183, p. 252-67, abr./jun. 1944.
CURTO, Diogo Ramada. D. Rodrigo de Sousa Coutinho e a Casa Literária do Arco do Cego. In: CAMPOS, Fernanda Maria Guedes de et al. (org.). *A casa literária do*

*Arco do Cego (1799-1801) – Bicentenário: “Sem livro não há instrução”*. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda-Biblioteca Nacional, 1999.
DANTES, Maria Amélia Mascarenhas. Fases da implantação da ciência no Brasil. *Quipu*. México, v. 5, n.2, p. 265-75, maio/ago. 1988.
DARNTON, Robert. *Boemia literária e revolução*: o submundo das letras no antigo regime. São Paulo: Cia. das Letras, 1987.
DIAS, Maria Odila da Silva. A interiorizacão da metrópole (1808-1853). In: MOTA, Carlos Guilherme da (org.) *1822. Dimensões*. São Paulo: Perspectiva, 1986[1972].
DIAS, Maria Odila da Silva. Aspectos da Ilustração no Brasil. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro,* Rio de Janeiro, v. 278, p. 105-70, jan./mar. 1968.
DOMINGUES, Ângela. Para um melhor conhecimento dos domínios coloniais: a constituição de redes de informação no Império Português em finais de setecentos. *Ler História,* Lisboa, n. 39, p. 19-34, 2000.
DOMINGUES, Ângela. Um novo conceito de ciência ao serviço da razão de Estado: a viagem de Alexandre Rodrigues Ferreira ao norte brasileiro. In: *Viagem Filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira*. Ciclo de Conferências. Lisboa: Academia de Marinha, 1992.
DROUIN, Jean-Marc. De Lineu a Darwin: os viajantes naturalistas. In: SERRES, Michel (dir.). *Elementos para uma história das ciências*. Lisboa: Terramar, 1996.
ELIAS, Norbert. *A sociedade de corte*. Lisboa: Estampa, 1995.
FELICÍSSIMO JR., Jesuíno. *História da siderurgia de São Paulo, seus personagens, seus feitos*. São Paulo: [s.e.], 1969.
FERLINI, Vera. São Paulo, de Fronteira a Território: Uma Capitania dos Novos Tempos. In: *Laboratório do Mundo:* idéias e saberes do século XVIII. São Paulo: Pinacoteca do Estado; Imprensa Oficial, 2004.
FERRONE, Vicenzo. O homem de ciência. In: VOVELLE, Michel (org.). *O homem do iluminismo*. Lisboa: Presença, 1997.
FIGUEIRÔA, Silvia F. de M. Ciência Mineralogia/Mineração. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro,* Rio de Janeiro, p. 287-93, jul./set. 2002.
FIGUEIRÔA, Silvia F. de M. *Ciência na busca do eldorado*: a institucionalização das ciências geológicas no Brasil, 1808-1907. São Paulo: Hucitec, 1997.
FIGUEIRÔA, Silvia F. de M.; SILVA, Clarete Paranhos da; PATACA, Ermelinda Moutinho. Aspectos Mineralógicos das “Viagens Filosóficas” pelo Território Brasileiro na Transição do Século XVIII para o Século XIX. *História, Ciências, Saúde: Manguinhos,* Rio de Janeiro, v. 11, n.3, p. 713-29, 2004.
FRAGOSO, João. A noção de economia colonial tardia no Rio de Janeiro e as conexões econômicas do Império Português: 1790-1820. In: FRAGOSO, João; BICALHO, Maria Fernanda; GOUVÊA, Maria de Fátima (org.). *O antigo regime nos trópicos:* a dinâmica imperial portuguesa (séculos XVI-XVIII). Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001.
GOHAU, Gabriel. *História da geologia*. Lisboa: Publicações Europa-América, 1988.

HAMM, E. P. Knowledge from underground: Leibniz mines the enlightenment. *Earth Sciences History*, Nova Iorque, v. 16, n. 2, p.77-99, 1997.
JANCSÓ, István; PIMENTA, João Paulo G. Peças de um mosaico: ou apontamentos para o estudo da emergência da identidade nacional brasileira. In: MOTA, Carlos Guilherme da Mota (org.). *Viagem incompleta, 1500-2000.* A experiência brasileira. Formação: Histórias. São Paulo: Senac, 2000.
KOK, Glória. *O sertão itinerante:* expedições da capitania de São Paulo no século XVIII. São Paulo: Hucitec; Fapesp, 2004.
KURY, Lorelai Brilhante. Entre utopia e pragmatismo: a história natural no iluminismo tardio. In: SOARES, Luiz Carlos (org.). *Da revolução científica à big (business) science*. São Paulo: Hucitec; Niterói: Eduff, 2001.
KURY, Lorelai Brilhante. Les Instructions de Voyage dans les expeditions scientifiques françaises. *Revue d'Histoire des Sciences*, Paris, v. 51, n. 1, p. 65-91, 1998.
LAUDAN, Rachel. *From mineralogy to geology:* the foundations of a science, 1650-1830. Chicago: The Univ. of Chicago Press, 1987.
LEITE, Miriam L. Moreira. *Livros de viagem, 1803-1900*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.
LOPES, Maria Margaret; FIGUEIRÔA, Silvia F. de Mendonça, SILVA, Clarete Paranhos da. Investigações em História Natural no Ceará: os estudos do naturalista João da Silva Feijó (1760-1824). *Revista Ciências Humanas. Revista da Universidade de Taubaté*, Taubaté, ano IX, v. 9, n. 1, p. 69-75, 2003.
LOPES, Maria Margaret; FIGUEIRÔA, Silvia F. de Mendonça, SILVA, Clarete Paranhos da. O Ouro sob as luzes: a 'arte' de minerar no discurso do naturalista João da Silva Feijó (1760-1824). *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p.731-50, 2004.
LOPES, Maria Margaret; FIGUEIRÔA, Silvia F. de Mendonça. Aspectos da institucionalização das ciências naturais no Brasil, no século XIX. *Quipu*, México, v. 12, n. 2, p. 210-25, 1999.
LOPES, Maria Margaret; FIGUEIRÔA, Silvia F. de Mendonça. Understanding volcanism in Brazil: a preliminary survey on Portuguese and Brazilian geoscientists' ideas (1797-1943). *Estratto Proceedings of the 20th INHIGEO Symposium*. Napoli-eolie-Catania (Italy), 1998, p. 157-70.
LOURENÇO, Fernando Antonio. *Agricultura ilustrada.* Liberalismo e escravismo nas origens da questão agrária brasileira. Campinas (SP): Unicamp, 2001.
LYRA, Maria de Lourdes Viana. *A utopia do poderoso império*: Portugal e Brasil: bastidores da política, 1798-1822. Rio de Janeiro: Sette Letras, 1994.
MATOS, Ana Maria Cardoso de. *Ciência, tecnologia e desenvolvimento industrial no Portugal oitocentista.* O caso dos lanifícios do Alentejo. Lisboa: Estampa, 1998.
MELLO, José Antonio Gonsalves de. *Manuel Arruda da Câmara – obras reunidas*. Obra coligida e com estudo biográfico. Recife: Fundação de Cultura Cidade do Recife, 1982.

MENDONÇA, Marcos Carneiro de. *O intendente Câmara*. São Paulo: Editora Nacional, 1958.
MUNTEAL FILHO, Oswaldo. *Domenico Vandelli no anfiteatro da natureza:* a cultura científica do reformismo ilustrado português na crise do antigo sistema colonial (1779-1808). Rio de Janeiro: Dissertação (Mestrado em História). PUC-Rio. Rio de Janeiro, 1993.
MUNTEAL FILHO, Oswaldo. *Uma sinfonia para o novo mundo*: a Academia Real das Ciências de Lisboa e os caminhos da Ilustração luso-brasileira na crise do Antigo Sistema Colonial. Tese (Doutorado em História). IFCS/UFRJ. Rio de Janeiro, 1998.
NOVAIS, Fernando A. *Portugal e Brasil na crise do antigo sistema colonial*. 6. ed. São Paulo: Hucitec, 1995.
NUNES, Fátima; BRIGOLA, João Carlos. José Mariano da Conceição Veloso (1742-1811) – Um frade no universo da natureza. In: CAMPOS, Fernanda Maria Guedes de et al. (org.). *A casa literária do Arco do Cego (1799-1801) – Bicentenário*: "Sem livros não há instrução". Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda-Biblioteca Nacional, 1999.
OUTRAM, Dorinda. New Spaces in Natural History. In: JARDINE, N.; SECORD, J. A.; SPARY, E. C. (ed.). *Cultures of natural history*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
PINTO, Manuel Serrano. Aspectos da história da mineração no Brasil colonial. In: FREITAS, Fernando Antonio de Lins. *Brasil 500 anos*: a construção do Brasil e da América Latina pela mineração. Rio de Janeiro: Cetem/MCT, 2000.
PRATT, Mary Louise. *Os olhos do império.* Relatos de viagem e transculturação. São Paulo: Edusc, 1999.
RIBEIRO, J. Querino. A memória de Martim Francisco sobre a reforma dos estudos na Capitania de São Paulo. *Separata do Boletim LIII da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de Lisboa*. São Paulo, 1945.
ROTEIROS E NOTÍCIAS de São Paulo Colonial (1751-1804). São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 1977.
RUDWICK, Martin. Minerals, strata and fossils. In: JARDINE, N.; SECORD, J. A.; SPARY, E. C. (ed.) *Cultures of natural history*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
RUPKE, Nicholas A. Caves, fossils and the history of the earth. In: CUNNINGHAM, Andrew; JARDINE, Nicholas (ed.). *Romanticism and the sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
RUSSELL-WOOD, A. J. R. Prefácio. In: FRAGOSO, João; BICALHO, Maria Fernanda; GOUVÊA, Maria de Fátima Silva. *O antigo regime nos trópicos:* a dinâmica imperial portuguesa (séculos XVI-XVIII). Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001.
SANTOS, Afonso Carlos Marques dos. Do projeto de Império à Independência: notas acerca da opção monárquica na autonomia política do Brasil. *Anais do Museu Histórico Nacional*, Rio de Janeiro, v. 30, p.7-35, 1998.

SILVA, Clarete Paranhos da. *Garimpando memórias:* as ciências mineralógicas e geológicas no Brasil na transição do século XVIII para o XIX. Tese (Doutorado). DGAE/IG/Unicamp. Campinas, 2004.
SILVA, Clarete Paranhos da. *O desvendar do grande livro da natureza:* um estudo da obra do mineralogista José Vieira Couto, 1798-1805. São Paulo: Annnablume/Fapesp; Campinas: Unicamp, 2002.
SILVA, Maria Beatriz Nizza da. *A cultura luso-brasileira:* da reforma da Universidade à Independência do Brasil. Lisboa: Estampa, 1999.
SOUSA, Alberto. *Os Andradas*. São Paulo: Tip. Piratininga, 1922.
SOUSA, Octavio Tarquínio de. *História dos fundadores do império do Brasil*: José Bonifácio de Andrada e Silva. v. I. Rio de Janeiro: Livr. J. Olympio, 1957.
SOUZA, Laura de Mello e. *Desclassificados do ouro:* a pobreza mineira no século XVIII. Rio de Janeiro: Graal, 1986.
SÜSSEKIND, Flora. *O Brasil não é longe daqui*: o narrador, a viagem. São Paulo: Cia. das Letras, 1990.
TAYLOR, Kenneth L. Les lois naturelles dans la Géologie du XVIIIème siècle: recherches préliminaires. *Travaux du comtié Français d'histoire de la geologie*, Paris, Troisieme serie, t. II, p. 48-69, 1988.
VARELA, Alex Gonçalves. *"Juro-lhe pela honra de bom vassalo e bom português":* filósofo natural e homem público – uma análise das memórias científicas do Ilustrado José Bonifácio de Andrada e Silva (1780-1819). Dissertação (Mestrado). DGAE/IG/UNICAMP. Campinas, 2001.

# EVOLUCIONISMO, ESTRUTURALISMO E CRIACIONISMO: A EVOLUÇÃO ENTRE O ACASO, AS LEIS E DEUS

*Alexandre Torres Fonseca*[1]\

## RESUMO

Este artigo discute a proposta do biólogo teórico Stuart Kauffman sobre a teoria da evolução, buscando esclarecer a sua posição em relação à teoria da evolução defendida pelos neodarwinistas. Mostra sua posição em relação à importância da seleção natural neste processo, e procura situar historicamente o debate evolucionismo *versus criacionismo*. Busca também inserir o estruturalismo processual (*process structuralism*) neste debate.
**Palavras-chave**: Stuart Kauffman; seleção natural; evolucionismo; estruturalismo; criacionismo.

### EVOLUTIONISM, STRUCTURALISM AND CREATIONISM: EVOLUTION CAUGHT BETWEEN CHANCE, LAWS AND GOD

This paper discusses the proposal from the theoretical biologist, Stuart Kauffman, on the theory of evolution. We try to clarify Kauffman's position regarding the neo-Darwinism movement showing his position in relation to the importance of natural selection in evolution. We also situate historically the debate evolutionism vs. creationism and include process structuralism in the debate.
**Kew-words**: Stuart Kauffman; natural selection; evolutionism; structuralism; creationism.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos trinta anos tem ocorrido um intenso debate na área teórica das ciências biológicas, especialmente no que se refere à teoria da evolução, isto é, na busca de entender a emergência e a evolução da ordem biológica. Com o avanço cada vez maior das pesquisas biológicas, vários problemas vêm sendo esclarecidos, mas muitas questões ainda estão em aberto, como, por exemplo, a mais importante e misteriosa para nós: a origem da vida. Discutirei neste artigo a contribuição do biólogo teórico Stuart Kauffman para este debate.

[1] Professor de História Contemporânea e História da Ciência na Universidade do Vale do Rio Doce. *E-mail*: atfonseca@ig.com.br

Esta discussão gira em torno, principalmente, da seleção natural e da sua importância na teoria evolucionária. Questiona-se, se, quando levamos em conta padrões de grande escala, como a mudança macroevolucionária, alguma coisa além da adaptação pela seleção natural é requerida. E aqui se trata da seleção natural da Síntese Moderna Evolucionária, que, como se sabe, não é uma teoria consensual. Os neodarwinistas dão grande importância à seleção natural, que para Darwin era um processo que impelia e dirigia as mudanças evolutivas. Os neodarwinistas entendem a seleção natural como "um complexo de processos de tipos bem diversos e diferente significação biológica. [...] Um fenômeno estritamente biológico, no sentido de que é uma conseqüência da vida, e existe exclusivamente no mundo vivo" (DOBZHANSKY, 1973, p. IX, 3-4). Por exemplo, para Dawkins, Pinker, e Dennett o mecanismo de seleção do mais apto, a deriva populacional, a seleção sexual e a dinâmica dos sistemas ecológicos ao longo de milhões de anos, são mecanismos suficientemente poderosos para produzir um organismo auto-reflexivo.

É possível, então, identificar três posições claras, sendo que a principal é bem estabelecida e defende que a seleção natural é o único ou o mais importante mecanismo causal e direcional na evolução. As outras linhas variam entre negar o papel proeminente da seleção natural ou negar a sua unicidade no processo evolucionário. Esta resistência se refere ao *status* ontológico da seleção natural. Ruse (1995, p. 17), ao tratar da evolução, divide seu trabalho em três partes. Separa a evolução como fato e a evolução como caminho. Destes dois ele separa a "*teoria* da evolução, que se refere a causas ou mecanismos" (idem). É a esta última que aparecem as maiores resistências. Porém, parece ser muito difícil estudar a evolução biológica sem utilizar-se o conceito de seleção natural.

## UMA NOVA BIOLOGIA?

Neste debate, costuma-se falar em uma "nova biologia". Francisco Varela, por exemplo, acredita que está acontecendo "uma evolução – revolução – em biologia, que está a ultrapassar Darwin" (VARELA apud BROCKMAN, 1998, p. 321). David Depew e Bruce Weber (1985), por sua vez, postulam a necessidade de "uma nova Biologia e uma nova Filosofia da Ciência". Ernst Mayr (1988) nos incentiva a "uma nova Filosofia da Biologia", e Robert Augros e George Stanciu (1988) escreveram sobre uma "nova Biologia". Deve-se ressaltar, porém, que, para esses autores, "nova" não parece significar a mesma coisa.

Harman e Sahtouris (2003, p. 13-14) procuram avançar um pouco mais nessa questão. Para eles, embora não haja acordo quanto ao que poderia ser essa "nova biologia", seria possível distinguir pelo menos três concepções. Na primeira, "a física quântica e a teoria da complexidade oferecem novas idéias tão inspiradoras que as suas implicações conduzem a uma biologia qualitativamente 'nova'", não sendo necessário, porém, nenhuma modificação epistemológica fundamental. Na

segunda, “há a necessidade de uma biologia mais holística, caracterizada pelo reconhecimento de que o todo é mais do que a soma das suas partes”, devido às “qualidades ‘manifestas’ não redutíveis, mesmo em princípio, às ciências exatas”. Nesse caso, teríamos uma epistemologia mais participativa. A terceira concepção radicaliza a segunda, aceitando “a idéia de que algo que se assemelhe à consciência parece estar presente como um substrato da realidade concreta” (HARMAN e SAHTOURIS, 2003, p. 13-14).

A resposta da Síntese Moderna, representada pelos neodarwinistas, para essa discussão é que a seleção natural não somente é adequada como é a única alternativa às retrógradas idéias do criacionismo. Existe, porém, entre o neodarwinismo e o criacionismo uma alternativa. Ela está ligada ao projeto de pesquisa que costuma receber o nome de “estruturalismo processual” (*process structuralism*), ou *developmentalism*. Esta linha defende que outra fonte é a responsável por toda esta imensa ordem biológica que vemos. Essa fonte é a auto-organização. O trabalho mais interessante nesta linha alternativa é o de Stuart Kauffman, pois ele propõe que tanto a seleção natural quanto a auto-organização são responsáveis pela geração dessa ordem, pois ambas atuariam em conjunto. Para Kauffman (1993, 1995), o papel da auto-organização estaria ligado à evolução das espécies, neste caso junto com a seleção natural, complementando-a ou a restringindo. Na sua pesquisa, Kauffman usa um modelo matemático abstrato baseado em redes booleanas randômicas.

Brian Goodwin, autor de *Uma Ciência de Qualidades* (1994) e ligado ao estruturalismo processual, deixa mais claro o conflito da “nova” biologia com o neodarwinismo. Para ele,

> a “nova” biologia é uma ciência exata de sistemas complexos, interessada na dinâmica e na ordem emergente. [...] Em lugar das metáforas do conflito, da competição, dos genes egoístas, da escalada de picos em paisagens de aptidão, encaramos a evolução como uma dança. [...] O novo movimento está a transformar o caráter de ciência histórica da biologia, o que ela é atualmente, sendo o objetivo do darwinismo a reconstituição da história da vida. (GOODWIN, 1998, p. 86)

A nova biologia, para ele, está procurando os princípios da organização e da dinâmica dos processos da vida.

Mas o que tem a dizer a “velha” biologia, a Teoria Sintética, o paradigma dominante atualmente? Pois já existe “uma” biologia que não vê motivos para dar lugar a “outra”, mesmo que “nova”, biologia.

## A SÍNTESE MODERNA E O PENSAMENTO BIOLÓGICO NO SÉCULO XX

A teoria evolutiva moderna surgiu aproximadamente entre 1936 e 1947 com a Síntese Evolucionária ou Síntese moderna. Este termo foi introduzido por Julian Huxley no livro *Evolution: the modern synthesis*, em 1942 (MAYR, 1998, p. 1). Esta síntese é a reunião da teoria de Darwin com os fatos da genética e as contribuições da sistemática e da paleontologia. Esse renascimento do darwinismo, durante os anos 1930, começou com R. A. Fisher, J. B. S. Haldane e Sewall Wright. Alguns anos mais tarde, o paleontólogo George Gaylord Simpson, o biólogo Ernst Mayr e o geneticista Theodosius Dobzhansky vão alargar o paradigma neodarwinista. E, da união entre o darwinismo e a genética, nascerá o neodarwinismo.

O desenvolvimento da genética molecular permitiu que a teoria da evolução tivesse como pretensão tornar-se uma teoria biológica geral. Dobzhansky, por exemplo, em um artigo, publicado em 1973, vai afirmar que "nada em biologia faz sentido, exceto à luz da evolução" (1973a, p. 125-129; 1973b, p. 6). Em 1980, Ernst Mayr e William Provine lançaram *The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of biology*, no qual Mayr afirmava que "a interpretação darwiniana (selecionista) da evolução está agora quase universalmente aceita entre os biólogos" (MAYR, 1998, p. 3). Presumia-se, então, que os problemas pendentes da teoria da evolução iriam sendo progressivamente resolvidos. Porém, esta expectativa não se realizou.

Para os darwinistas não-ortodoxos a teoria da evolução é válida, sendo, contudo, insuficiente como uma teoria geral dos seres vivos. Não chegam, porém, a concordar com os estruturalistas. Destacam-se nesta objeção dois aspectos que podem ser considerados estreitamente relacionados: a explicação da origem da vida e a produção de formas nos processos de desenvolvimento (desenvolvimento e morfogênese).

Um ponto significativo nesse debate, que estamos discutindo, ocorreu a partir de 1966, quando C. H. Waddington promoveu uma série de simpósios com o intuito de estabelecer as bases do que seria uma biologia teórica que se defrontasse com uma das duas objeções apontadas acima: os problemas da morfogênese. Waddington contou, para a organização do simpósio, com o apoio de duas importantes instituições: a *International Union of Biological Sciences* e a *Rockefeller Foundation*. O objetivo do Simpósio, segundo Waddington, era tentar "descobrir e formular conceitos gerais e relações lógicas características dos seres vivos [da vida, dos sistemas vivos] em oposição aos sistemas inorgânicos" (WADDINGTON, 1968, *Preface*).

Waddington pensava que os organismos deveriam ser estudados como um todo. Para ele, o maior desafio da biologia era compreender a gênese da forma. Acreditava que a organização de um ser vivo estaria sujeita a leis físicas, porém, seu produto não seria derivável das leis em si. Waddington, que era um emergencista, já

pensava isto desde 1961. Mais tarde, as ciências da complexidade vão se tornar herdeiras desta linha de raciocínio. Não foi por acaso que alguns dos defensores da "complexidade", como, por exemplo, Jack Cowan, Brian Goodwin, e Stuart Kauffman, participaram dos seminários promovidos por Waddington no final dos anos 1960. Dos quatro seminários realizados por Waddington, em 1966, 1967, 1968 e 1969, Kauffman participou dos dois últimos. No terceiro, em 1968, ele fez a primeira apresentação pública de suas redes booleanas e de sua idéia de "ordem gratuita" (*free order*) (LEWIN, 1994, p. 42, 56, 159, 216-219).

Nesse período a teoria da evolução estava no auge da confiança sobre ela ser uma teoria geral da biologia. Esses seminários foram publicados em quatro volumes, com o título de *Towards a theoretical biology*. Essa discussão rendeu frutos. Um dos principais participantes do seminário, René Thom, publicou dois livros a respeito da morfogênese: *Stabilité structurelle et morfhogénèse: essai d'une theorie generale des modeles* (1972), e *Modèles mathématiques de la morphogenèse* (1974). No primeiro, ao abordar os problemas da evolução, ele afirma "que em Biologia existem estruturas formais – de fato, seres geométricos – que prescrevem as únicas formas possíveis que uma dinâmica de auto-reprodução pode apresentar num meio dado" (THOM, 1972, p. 295). Thom rejeita, no entanto, uma idéia finalista de um plano de evolução preestabelecido, considerando que, no conjunto, "a influência do meio desempenhou apenas um papel relativamente secundário nas grandes transformações evolutivas" (THOM, 1972, p. 298). Ainda nos rastros do seminário de Waddington, Gould publica, poucos anos depois, *Ontogeny and phylogeny* (1977), Dawkins publica *O gene egoísta* (1975), e Edward Wilson *Sociobiology: the new synthesis* (1975).

Nos vinte anos posteriores à década de 1970, as relações entre os processos de desenvolvimento e evolução foram alvo de cada vez mais debates. Na década de 1980 vai se consolidar na teoria biológica o estruturalismo. Nos anos 1990 será a vez da teoria da auto-organização e dos avanços nos conhecimentos sobre os sistemas complexos. A auto-organização dos sistemas biológicos coloca em questão a seleção natural como principal característica da evolução. Já a teoria dos sistemas complexos coloca a questão da relação entre a morfogênese e a origem da vida. O estudo de sistemas complexos foi facilitado pelo aumento da capacidade de processamento dos novos computadores. Os sistemas dinâmicos governados por regras relativamente simples podem dar origem a resultados muito complexos, e em particular a complexos padrões espaciais.

Esta nova visão emergente, que defende a idéia de que a seleção natural é apenas uma, e talvez nem mesmo a mais fundamental, fonte de ordem biológica, costuma ser chamada de biologia estrutural ou de estruturalismo processual (*process structuralism*).

> O aspecto "estruturalista" deste programa refere-se à sua tentativa de descobrir estruturas gerais (padrões, formas) regidas por leis de desenvolvimento. O aspecto "processual" do programa refere-se ao seu foco no processo completo de desenvolvimento em vez de

> causas particulares. O estruturalismo processual na filosofia da biologia é um ponto de vista anti-reducionista e anti-centralismo genético e holístico. (RESNIK, 1997, p. 40)

O estruturalismo apresenta uma perspectiva não historicista, apresentando o argumento básico de que as leis da forma e da estrutura da matéria interferem diretamente na maneira que os organismos são construídos. Assim "as características principais da arquitetura orgânica não são nem especificamente adaptações construídas pela seleção nem são as contingências históricas, mas representações de padrões naturais inerentes" (GOULD *apud* BROCKMAN, 1998, p. 94). As "leis da forma", que já existiam antes da teoria de Darwin, têm sido associadas à ênfase dada ao papel do desenvolvimento, ou às restrições ao desenvolvimento, no processo evolucionário. Essas alternativas apresentadas pela biologia do desenvolvimento desde inícios do século XIX, com Geoffroy Saint-Hilaire, Karl Ernst Von Baer e Richard Owen, têm como representantes no século XX o paleontólogo Stephen Jay Gould, os biólogos Per Alberch, Brian Goodwin, Stanley Salthe, Steven Stanley, e Gerry Webster, e filósofos como David Depew, Bruce Weber e William Wimsatt (RICHARDSON, 2001, p. 656).

Todo este debate provocou uma série de divisões e de "rotulações". Assim, existe, atualmente, uma clara divisão entre os biólogos e paleontólogos, e entre os próprios biólogos, a respeito da teoria da evolução, com duros ataques de parte a parte. De um lado encontram-se aqueles que consideram a teoria da evolução como *a* teoria que explica a evolução, não precisando mais do que algumas correções e pequenos complementos. Esses são os neodarwinistas ortodoxos, como por exemplo, Edward O. Wilson, Richard Dawkins, Daniel Dennett, e Ridley, dentre outros. Do outro lado encontram-se Stephen Jay Gould e Niles Eldredge, R. Lewontin, Stuart Kauffman. O paleontólogo Niles Eldredge, em *Reinventing Darwin* (1995), vai apresentar-se, junto com os paleontólogos Gould, Stanley e Vrba, como "naturalista". Já Maynard Smith, George C. Williams e Richard Dawkins vão ser classificados, por Eldredge, como ultradarwinistas. O marco do ultradarwinismo vai ser a publicação, em 1966, do livro de Williams, *Adaptation and Natural Selection*. Eldredge não rotula Dobzhansky, Mayr e Simpson, que não estão nem em um grupo nem no outro.

Stuart Kauffman, ao lado de Brian Goodwin, é considerado como fazendo parte dos teóricos que defendem a biologia estruturalista. Wilkins, por exemplo, coloca ao lado de Kauffman e Goodwin outros autores, como Salthe, Gould e Løvtrup. No entanto, segundo ele, Gould e Lewontin são apenas parcialmente estruturalistas. Gould não aceita esta teoria no mesmo grau em que Brian Goodwin a aceita, porém, reconhece que se interessa muito pelo estruturalismo. Essas rotulações variam de autor para autor e não devem ser consideradas com muita rigidez. Porém, todos estão lutando contra os criacionistas, como deixa claro o britânico John Maynard Smith em uma resenha escrita para o *New York Times Review of Books*:

> Gould ocupa uma posição um tanto curiosa, particularmente no seu lado do Atlântico [nos Estados Unidos]. Devido à excelência de seus ensaios, ele passou a ser visto pelos não-biólogos como o teórico evolucionário preeminente. Em oposição, os biólogos evolucionários com quem tenho discutido a sua obra tendem a vê-lo como um homem cujas idéias são tão confusas a ponto de não valer a pena lhes dar atenção, mas também como alguém que não deve ser criticado publicamente porque ele está pelo menos do nosso lado contra os criacionistas. Tudo isso não importaria, não fosse o fato de que ele está dando aos não-biólogos um quadro em grande parte falso do estado da teoria evolucionária. (SMITH apud DAWKINS, 2000, p. 266-67)

Os darwinistas não-ortodoxos não acreditam que a teoria da evolução explique todos os casos, sendo, por isso, necessária outra teoria, ou outras teorias, que complementem ou substituam a teoria da evolução. Kauffman, por exemplo, considera que a teoria da evolução é apenas parte de outra teoria maior que a englobaria. Para ele, a tarefa agora não é apenas

> explorar as origens da ordem que possam estar disponíveis à evolução. Devemos também integrar esse conhecimento à visão básica oferecida por Darwin. A seleção natural, apesar de nossas dúvidas em casos particulares, é realmente uma força proeminente na evolução. Portanto, para combinar os temas da auto-organização e da seleção, devemos expandir a teoria evolutiva para que ela tenha uma base mais ampla e depois erguer um novo edifício. (KAUFFMAN, 1993, p. xiv)

Mesmo aceitando a importância da seleção natural, Kauffman deixa claro que é preciso uma nova teoria para explicar a evolução.

Apesar de vários aspectos de seu pensamento estarem de acordo com a biologia estruturalista, Kauffman apresenta algo diferente que o destaca dos demais, como, por exemplo, a utilização das redes booleanas como método para investigar a dinâmica dos sistemas complexos. As redes booleanas, também conhecidas como redes binárias, são sistemas termodinâmicos que se comportam conforme três regimes, um ordenado, um caótico e outro complexo, o qual se encontra na “fronteira do caos”. É neste último regime que, segundo Kauffman, vamos encontrar os sistemas vivos (KAUFFMAN, 1993, Capítulo 4, *Order for free*).

Ao olhar para a evolução, ao contrário dos neodarwinistas que vêem adaptação e mudança gradual, Kauffman vê ordem espontânea (*free order*) ou emergente surgindo da auto-organização e transições de fase entre atratores próximos (KAUFFMAN, 1993; RICHARDSON, 2001, p. 656; AUYANG, 1999, p. 195-202). Ele defende uma teoria que quer combinar auto-organização e seleção natural. Sua proposta de uma “nova biologia” se assemelha à de Goodwin, mas Kauffman, ao contrário de Goodwin, valoriza as paisagens de aptidão, que é um conceito do neodarwinismo.

A biologia estruturalista não é necessariamente antidarwinista no sentido de ser contra a teoria darwinista da evolução. Antidarwinista, no sentido de considerar a teoria neodarwinista como inadequada ou errada, são, por exemplo, os artigos e livros, que segundo Balon (2004, p. 270-73), questionam seriamente o darwinismo

ortodoxo ou o neodarwinismo. Alguns exemplos são: Mae-Wan Ho e P. T. Saunders (eds.), *Beyond neo-Darwinism: an introduction to the new evolutionary paradigm* (1984); Kinji Imanishi, *Man* (1952), e *A Proposal for Shizengaku: the Conclusion to My Study of Evolutionary Theory* (1984); A. Lima-de-Faria, *Evolution Without Selection – Form and Function by Autoevolution* (1988); S. Løvtrup, *Epigenetics – A Treatise on Theoretical Biology* (1974); *The Four Theories of Evolution* (1982), e *Ontogeny and Phylogeny from an Epigenetic Point of View* (1984); Jonathan Wells, *Icons of Evolution – Science or Myth? Why Much of What We Teach About Evolution is Wrong* (2002); Brian K. Hall, Roy D. Pearson, Gerd B. Müller (eds.), *Environment, Development, and Evolution. Toward a Synthesis* (2004), (cf. BALON, 2004, p. 270-71). Para Ho e Saunders, por exemplo, "se a evolução é inesperada, a base para isso está para ser encontrada, não na seleção natural de mutações randômicas, mas no potencial criativo da epigênese" (BALON, 2004, p. 272). A abordagem epigenética, para Ho "é aquela que leva em consideração a experiência do organismo durante o desenvolvimento como sendo central para a evolução do próprio organismo" (BALON, 2004, p. 273).

Pode se considerar que existem sete teorias darwinistas, às quais se acrescentariam mais três, devido às teorias darwinistas mais recentes. São elas: 1) transmutacionismo; 2) descendência comum; 3) luta pela existência; 4) seleção natural; 5) seleção sexual; 6) distribuição biogeográfica; 7) hereditariedade, (a pangênese de Darwin e o Weismannismo); 8) mutação randômica; 9) deriva genética/neutralismo; 10) funcionalismo. Dessas teorias, a biologia estruturalista desafia apenas três delas: a luta pela existência, a seleção sexual, e o funcionalismo (WILKINS, 1998).

Os defensores do paradigma dominante tendem a relacionar o estruturalismo com os *Naturphilosophen* (Filosofia da Natureza), os morfologistas racionais, e os anatomistas transcendentais, quase sempre no intuito de desqualificar a primeira e a segunda concepção de Harman e Sahtouris, citadas anteriormente. Segundo Lynn Nyhart, no início do século XIX "a *Naturphilosophie* tornou-se a palavra código que significava especulação e era regularmente usada como um rótulo conveniente para depreciação" (NYHART, 1995, p. 44). Citando, como exemplo, um artigo de Michael Ruse, de 1993, Amundson afirma que esta tradição depreciativa ainda continua viva. No artigo, Ruse afirmava que, "embora tendo sido influente, a *Naturphilosophie*, foi no final das contas um disparate muito ridículo, com todas as suas tolas noções sobre polaridades e arquétipos e por aí afora" (AMUNDSON, 1998, p. 170-71).

A *Naturphilosophie* é uma das divisões usuais da filosofia nos filósofos alemães do início do século XIX, particularmente em Schelling e Hegel, representando uma síntese filosófica das características gerais e das grandes leis da natureza. Fora da Alemanha este movimento tomou o nome de Anatomia Filosófica (*Philosophical anatomy*). Historicamente, esta linha vem de Goethe, Oken, Owen e Geoffroy Saint-Hilaire. Para Wilkins (1998), esses biólogos pré-darwinianos

procuravam leis matemáticas capazes de explicar por que a natureza parecia recorrer sempre aos mesmos motivos. Para eles, as espécies eram consideradas divisões naturais, o resultado de leis ocultas da natureza. No século XX, essa perspectiva, às vezes chamada de morfologia racional ou morfologia idealística, tem como representantes William Bateson e D'Arcy Wentworth Thompson.

Wilkins (1998), por sua vez, relaciona o estruturalismo processual com o formalismo e com as leis do crescimento (*laws of growth*), também conhecida, segundo ele, como *Naturphilosophie*. O formalismo e as leis do crescimento defendiam a existência de profundas leis de mudança que determinavam algumas, ou todas, características dos organismos. Já para Maynard Smith (2002, p. 15), "a idéia de delinear paralelismo entre formas biológicas e as formas originadas por sistemas físicos não é de todo nova". Porém, essa idéia ganhou novo ânimo com as "simulações recentes de sistemas dinâmicos" feitas em computadores. Segundo ele, as raízes dessa tradição, que vê o desenvolvimento em termos mais holísticos, remonta à *Naturphilosophie* de Goethe.

Para Monod, foi com os *Naturphilosophen* e com Goethe que surgiu "a tendência em designar com o termo 'arquétipo' à imagem original de estruturas complexas concretas, acabadas, quer do mundo orgânico (a pata, a asa, a folha, etc.) quer do inorgânico" (THOM, 1985, p. 167). A morfologia no período pré-evolucionista combinou a observação de certos tipos de estrutura (unidade de plano) com o conceito platônico de *eidos*, postulando que os organismos representariam um número limitado de arquétipos. Os morfologistas buscavam a essência verdadeira, o tipo ideal, ou como os alemães a chamavam, a *Urform*, latente na grande variedade observável (MAYR, 2005; 1982, p. 458). Monod confirma que havia mesmo "uma ambição "platônica" na pesquisa sistemática dos invariantes anatômicos, à qual se consagraram os grandes naturalistas do século XIX" (MONOD, 1976, p. 119).

Segundo Mayr, os morfologistas idealísticos não conseguiram explicar a unidade do plano e o porquê de as estruturas guardarem rigorosamente o seu modelo de conexões, independentemente do quanto fossem modificadas por necessidades funcionais. Owen (1804-1892), que foi o último grande morfologista idealístico do período pré-darwiniano, incorporava em sua teoria a teleologia de Cuvier, o princípio das conexões de Geoffroy, a idéia da repetição serial das partes de Oken, e alguns aspectos da evolução dualista de Lamarck (MAYR, 1982). Em 1859, com a teoria da evolução, Darwin substituiu o arquétipo da morfologia idealística pelo ancestral comum e redefiniu, em função disto, a homologia, conferindo um novo sentido à pesquisa morfológica. Para ele, "nada poderia ser mais inútil do que tentar explicar esta semelhança de padrão nos membros da mesma classe com base na utilização ou na doutrina das causas finais" (DARWIN, 2002, p. 329).

Como veremos a seguir, Wilkins, Maynard Smith, Monod, e Mayr, além do próprio Darwin, representam uma visão de uma determinada história e filosofia da biologia que considerava, e ainda considera, o criacionismo como a única alternativa ao evolucionismo.

## UM NOVO OLHAR: O ESQUEMA RUSSELL/OSPOVAT

Amundson (1998), a partir da leitura dos trabalhos de Russel e de Ospovat, vai propor uma nova leitura, tanto para a história do pensamento biológico do século XIX, quanto para o atual debate em torno da evolução. A partir do que Amundson denomina *Esquema Russell/Ospovat*, a relevância do estudo da anatomia e da morfologia da biologia do século XIX pode ser vista sob um novo ângulo. A utilização deste esquema também é bastante útil para esclarecer o debate em torno da importância, ou não, da seleção natural na evolução.

A abordagem do pensamento biológico do século XIX começou a ter uma característica marcante quando Darwin escolheu como antagonista o criacionismo e não a morfologia racional. Mesmo tendo reconhecido mais tarde que nem todos seus contemporâneos se encaixavam na dicotomia criacionismo/evolucionismo, Darwin a usou como um efetivo estratagema explicativo, que realçou, com grande sucesso, as virtudes de sua teoria. De qualquer maneira, na mente do público em geral, a criação especial era provavelmente a única alternativa bem conhecida para a evolução. E esta dicotomia definida por Darwin, há mais de cento e quarenta anos, continua a dar forma ao nosso entendimento dos debates em biologia, e especialmente na história da biologia. (AMUNDSON, 1998, p. 154).

Segundo Hull (1989, p. 62; AMUNDSON, 1998), Darwin, na *Origem das espécies*, construiu toda sua argumentação, a evolução gradual das espécies pela seleção natural, contra a criação especial, que seria a crença de "que em numerosos períodos da história do mundo determinados átomos elementares tenham subitamente atendido ao comando de se reunirem, irrompendo sob a forma de tecidos vivos" (DARWIN, 2002, p. 376). A escolha de Darwin de enfrentar diretamente os criacionistas se deveu ao fato de que ele "não tinha idéia de como confrontar as explicações idealísticas em relação às idéias platônicas e às forças polarizantes. Em vez disso, ele usou a arma mais poderosa dos cientistas: o silêncio" (HULL, 1989, p. 63). A estratégia de Darwin obteve um sucesso tão grande "que os cientistas e os historiadores que vieram depois, freqüentemente tomaram seu argumento essencialmente polêmico pelo seu valor de face. Mas de fato o debate nunca foi tão categoricamente polarizado" (RUDWICK, 1976, p. 222).

Mesmo depois de 1859, Owen e outros cientistas reafirmaram sua antiga posição de que estavam preparados para aceitar algum tipo de evolução, mas não aceitavam aquela proposta por Darwin. Rudwick diz que isso pode ter acontecido tanto pela ignorância de Darwin em relação à ciência feita no Continente, quanto para fortalecer sua argumentação. (Quanto à ignorância de Darwin, Rudwick (1976) está se referindo à oposição que havia entre a ciência feita na Grã-Bretanha e a feita no Continente europeu.) Havia uma clara divergência entre o pensamento biológico dos biólogos britânicos, que consideravam adaptação orgânica como sendo um fato facilmente observável no mundo natural, preferindo as explicações funcionais, e os biólogos continentais, que pretendiam ter descoberto tipos "superiores" e eram mais

especulativos, preferindo as explicações estruturais. "Os fatos funcionais pareciam concretos e empíricos para os britânicos e, por comparação, as teorias estruturalistas continentais (postulando unidades hipoteticamente-inferidas) pareciam transcendentais" (AMUNDSON, 1998, p. 170-71)

Segundo Amundson (1998), Dov Ospovat oferece uma representação melhor do verdadeiro estado do debate na biologia do século XIX. A classificação proposta por Ospovat contrasta os teleologistas com os morfologistas.

> Os teleologistas consideravam a adaptação e o ajuste dos organismos ao seu meio ambiente como o fato singular mais profundo da biologia. Os morfologistas rejeitavam a centralidade da adaptação, e consideravam as propriedades em comum das estruturas como as mais profundas indicações da realidade biológica. (AMUNDSON, 1998, p. 154-55)

Antes de Ospovat, Russell, no livro *Form and Function* (1916), descreveu a história da biologia como um longo debate entre os defensores da centralidade biológica da forma (estruturalistas biológicos) e aqueles defensores da centralidade da função (funcionalistas). Amundson (1998) afirma que a perspectiva do esquema Evolução/Criação tem sido usada por diversos filósofos, cientistas e historiadores principalmente entre 1959 e 1980. Já a interpretação que usa o esquema Russell/Ospovat recebe o apoio de um grupo mais atual de historiadores da ciência.

Certos debates evolucionários modernos se ajustariam muito mais coerentemente se vistos da perspectiva do esquema Russel/Ospovat (AMUNDSON, 1998, p. 154-55). Este tem tanto uma aplicação para a história do pensamento biológico quanto para a atual discussão em torno do papel da seleção natural. Para o pensamento biológico da Síntese Moderna evolucionária a adaptação e a função são centrais, enquanto no campo da biologia estruturalista é periférico.

Os biólogos rotulados de morfologistas idealísticos são morfologistas no esquema Russell/Ospovat. Eles pertenciam à categoria da *anatomia transcendental*, e defendiam a primazia da estrutura ou da forma – da *Unidade de Tipo*, sobre a função – as *Condições de Existência*. A esses transcendentalistas, como por exemplo, Goethe, Geoffroy Saint-Hilaire, Agassiz, Owen e os *Naturphilosophen*, Amundson acrescenta também os embriologistas continentais, como, por exemplo, Karl Ernst Von Baer (AMUNDSON, 1998, p. 154-55).

Os defensores da Teologia Natural britânica, aliados do conservadorismo político e religioso, mantinham relações ásperas com os representantes da anatomia transcendental. Os teólogos naturais não consideravam os transcendentalistas como pertencentes ao seu grupo, além de não levar a sério a morfologia. Para Amundson (1998, p. 159-160), "os anatomistas transcendentais pareciam ver a natureza como capaz de auto-organização, mais do que o produto planejado de um Designer supernatural". Ao se criar o esquema Evolução/Criação, o transcendentalismo, que não era considerado um movimento evolucionário, só poderia ser classificado como

um movimento criacionista. Porém, os transcendentalistas não se encaixavam bem em nenhuma das duas opções (AMUNDSON, 1998, p. 165).

Hull, em *Darwin and the Nature of Science* (1989), fez uma distinção entre o idealismo e o criacionismo do século XIX, quebrando com a tradição de classificar o transcendentalismo como um subtipo da Teologia Natural. Hull considerou o evolucionismo, o criacionismo, e o idealismo como doutrinas opostas (AMUNDSON, 1998, p. 158). Com Hull, a biologia transcendentalista começou a ser distinguida do criacionismo da Teologia Natural, mas ela ainda se mantinha vazia de conteúdo científico, pois os trancendentalistas continuaram a ser considerados como defensores de uma posição que "não era uma explicação científica". Esta última expressão é retirada das edições posteriores a 1859 da *Origem das espécies*, logo após um comentário sobre a obra de Owen. Na primeira edição há o comentário sobre Owen, mas não a expressão "não era uma explicação científica".

Embora não constituíssem um grupo homogêneo, os transcendentalistas concordavam que

> existia um "sistema natural", que unificava formas distintas, e que os padrões estruturais, que podiam ser descobertos em embriologia e morfologia comparativa, davam indícios de sua natureza. Tipos e subtipos eram características intrínsecas deste sistema, e não meramente conveniências de classificação. (AMUNDSON, 1998, p. 172)

Para Amundson, nos últimos quinze anos os biólogos desenvolvimentistas passaram a argumentar a favor da inclusão das abordagens estrutural e embriológica na teoria evolucionária, sendo que alguns deles até defendem uma Segunda Síntese, que desta vez incluiria a embriologia.

> Muitos estruturalistas modernos reconhecem sua ancestralidade intelectual associada aos transcendentalistas do século XIX. Assim como no século XIX, alguns estruturalistas modernos, como Brian Goodwin e Stuart Kauffman, enfatizam padrões abstratos. Outros dão ênfase aos mecanismos ou à genética do desenvolvimento embriológico, como Wake e Gilbert. Os funcionalistas neodarwinianos muito naturalmente dão pouco valor a estes estudos. Assim como no século XIX, as diferenças metodológicas têm aqui um poderoso papel nos debates. (AMUNDSON, 1998, p. 173-74)

## KAUFFMAN E A TEORIA DA COMPLEXIDADE

Stuart Kauffman é um biólogo teórico que faz parte do Science Board do *Santa Fe Institute*, instituto criado, em 1984, por um dos membros do Projeto Manhattan, George A. Cowan. A idéia de Cowan era criar um instituto privado, sem fins lucrativos, no qual poderiam ser estudados problemas complexos de maneira interdisciplinar não constrangidos pela tradicional compartimentalização acadêmica. O objetivo do Instituto era criar um mecanismo de transmissão, por entre as

disciplinas tradicionais, de um conjunto de idéias e metodologias conhecido como Ciências de Complexidade. Desta forma, Cowan reavivou os objetivos do movimento cibernético dos anos 1950 e 1960, agora aliados a um novo conjunto de ferramentas, tais como computadores poderosíssimos (LEWIN, 1994, p. 329).

Kauffman reconhece a influência dos morfologistas racionais em seu trabalho, referindo-se a uma continuação da tradição. Admite especialmente a importância de D'Arcy Wentworth Thompson. Kauffman, que leu a principal obra de Thompson, *On Growth and form*, considera que este livro continua sendo um dos melhores já escritos para aqueles que se interessam em encontrar a ordem que existe nos organismos. Kauffman afirma que

> a investigação de Thompson, que o levou a considerar superfícies de mínima energia, a transformação de sistemas de coordenadas como a função do crescimento diferencial, e todo um conjunto de fenômenos, tem se firmado com uma fonte permanente para uma pequena linha da tradição intelectual que chega até à biologia contemporânea. (KAUFFMAN, 1993, p. 643-44)

O livro *On growth and form*, lançado inicialmente em 1917 e com uma nova edição extensamente aumentada em 1942, deu uma nova vida à morfologia racional. Neste livro Thompson faz a refutação do darwinismo (seleção natural), defendendo que a "harmonia do mundo manifesta-se em forma e número, e o cerne e a alma e toda a poesia da filosofia natural estão incorporados no conceito de beleza matemática" (THOMPSON, 1942, p. 326).

Thompson esforçava-se para reduzir as diversas expressões a modelos geradores comuns, acreditando que os modelos básicos em si tinham uma espécie de imutabilidade platônica. As formas dos organismos se restringiriam a um conjunto de variações destes modelos. Thompson buscou na matemática a chave da unidade perceptível na diversidade infinita das formas naturais. Ao comparar tais formas, estudou as transformações que as ligavam entre si. Para ele, toda forma de organização possuía um limite superior de tamanho além do qual não funcionaria. Por exemplo, um animal terrestre não poderia ser tão grande a ponto das pernas ou de outras partes em contato com o solo sofressem esmagamento sob o peso do corpo; ou ainda, uma árvore ficaria circunscrita ao mecanismo de transferir água e minerais das raízes às folhas, e os produtos da fotossíntese das folhas às raízes.

Thompson explicou que

> os termos crescimento e forma que constituem o título do livro, devem ser entendidos [...] em relação ao estudo dos organismos. [Ele pretendia] ver como, pelo menos em alguns casos, as formas das coisas vivas poderiam ser explicadas por considerações de física, querendo dar conta de que, em geral, não existiriam outras formas orgânicas para além daquelas que respeitam as leis físicas e matemáticas. [Assim,] dado que crescimento é uma palavra um tanto vaga para uma questão tão complexa, que pode depender de vários fatores, que vão de uma simples embebeção de água a todos os complexos resultados da química da nutrição, [parecia a ele] oportuno que o crescimento fosse estudado em relação com a forma: se ela se processa por simples aumento de

> dimensão, sem modificação de forma, ou se, pelo contrário, o seu processo comporta uma gradual mudança de forma, acompanhada por um lento desenvolvimento de estruturas mais ou menos complexas. (THOMPSON, 1942.)

O trabalho de Kauffman é justamente uma tentativa de continuar a tradição aberta por Thompson, porém, agora, com o espírito que está animando partes da física: a procura das origens da ordem nas propriedades genéricas dos sistemas complexos. É a procura de uma estrutura profunda para a biologia, área que Kauffman chama de teoria dos sistemas complexos.

Kauffman desenvolveu seus modelos de ontogenia e morfologia baseando-se na dinâmica não-linear ou na teoria do caos, aplicando esta última aos sistemas biológicos autocatalíticos e aos sistemas regulatórios genômicos. Usando principalmente modelos criados em computador, ele mostra que estes sistemas biológicos exibem propriedades auto-organizadoras, as quais correspondem a algumas das propriedades auto-organizadoras encontradas nos sistemas caóticos. Assim, ele argumenta, as coisas vivas podem ser tratadas como sistemas à beira do caos.

Kauffman trabalha com a hipótese, ousada, porém frágil, segundo ele mesmo, de que em muitas frentes a vida evolve em direção a um regime equilibrado entre a ordem e o caos: "a vida existe à beira do caos". Tomando emprestada uma metáfora da física, a vida pode existir em torno de certa transição de fase. A água existe em três fases: sólida (gelo), líquida (água) e gasosa (vapor). Ele considera que idéias semelhantes possam se aplicar a sistemas adaptativos complexos, dando como exemplo as redes genômicas que controlam o desenvolvimento do zigoto até o adulto, que podem existir em três tipos de regimes: um regime congelado e ordenado, um regime gasoso e caótico, e um tipo de regime líquido, localizado na região entre a ordem e o caos. Esses regimes são os mesmos apresentados pelas redes booleanas. Stuart Kauffman considera esta hipótese "encantadora, com dados confirmativos consideráveis" (KAUFFMAN, 1995, p. 26; 1993, Capítulos 4-5).

Ele explica:

> os sistemas genômicos se situam no regime ordenado perto da fase de transição para o caos. Se tais sistemas estivessem imersos demasiadamente fundo no regime congelado ordenado, eles seriam rígidos demais para coordenar as seqüências complexas de atividades genéticas necessárias ao desenvolvimento. Se eles estivessem demasiadamente imersos no regime gasoso caótico eles não seriam ordenados o suficiente. Redes no regime perto da beira do caos – este compromisso entre a ordem e a surpresa – parecem mais capacitadas para coordenar atividades complexas e também mais capacitadas a evolver. É uma hipótese muito atraente de que a seleção natural cria redes regulatórias genéticas que se encontram perto da beira do caos. (KAUFFMAN, 1995, p. 25)

A maior parte do livro de Kauffman, *At home in the universe*, procura explorar esse tema. Kauffman, Bak, Flyvbjerg e Sneppen, produziram em

computador modelos que exibem o comportamento descrito acima. Segundo eles, “este padrão parece ser uma característica endógena ou interna do funcionamento de tipos particulares de algoritmos evolutivos” (DENNETT, 1998, p. 307; BAK, FLYVBJERG e SNEPPEN, 1994).

Ao discutir o trabalho de Kauffman, Bruce Weber e David Depew (1996) apresentam uma série de sete possibilidades em relação à evolução e à seleção natural, das quais as cinco primeiras são conciliatórias e as duas últimas mais radicais (RICHARDSON, 2001). São elas (RICHARDSON, 2001, p. 669-70):

1. A seleção natural, e não a auto-organização, dirige a evolução.
2. A auto-organização restringe a seleção natural.
3. A auto-organização é a hipótese da nulidade (*null hypothesis*)[2] contra a qual a mudança evolucionária deve ser medida.
4. A auto-organização é uma auxiliar para a seleção natural na causação da mudança evolucionária.
5. A auto-organização dirige a evolução, mas é restringida pela seleção natural.
6. A seleção natural é ela mesma uma forma de auto-organização.
7. A seleção natural e a auto-organização são dois aspectos do mesmo processo evolutivo.

A auto-organização encontrada nas coisas vivas ajuda a seleção natural porque os sistemas auto-organizados são mais capazes de se adaptar no correr do tempo do que os sistemas que não são auto-organizados. Mas ela também restringe a seleção natural ao fazer com que ela seja obrigada a trabalhar com a organização inerente aos sistemas vivos. À medida que esses sistemas se tornam mais complexos, estas restrições organizacionais apresentam uma influência maior sobre a evolução. Assim, para Kauffman, as “restrições do desenvolvimento” na evolução são baseadas nas propriedades da auto-organização da vida, e não são restrições apenas históricas ou físico-químicas.

Kauffman reconhece que apresenta uma tese contrária à tradição darwiniana. “Parece que estávamos profundamente errados”, ele diz, pressagiando “uma luta conceitual, talvez até mesmo uma revolução conceitual, na teoria evolucionária” (1993, p. 25). Porém, logo depois ameniza esta situação, falando em reconsideração da

> teoria da evolução, pois as fontes da ordem na biosfera vão agora incluir tanto a seleção quanto a auto-organização. [...] A auto-organização pressagia ainda mais. Eu digo que

---

[2] Não é a hipótese que é nula, mas sim o que ela postula (diferença nula). É chamada nula por que os resultados são expressos negativamente, para sugerir que nenhuma diferença é esperada.

> nós temos que englobar os papéis tanto da auto-organização quanto da seleção darwiniana na evolução. (KAUFFMAN, 1995, p. 25-26)

Kauffman afirma que a imagem da beira do caos surge também na coevolução, pois, assim como nós evoluímos, o mesmo fazem os nossos competidores. Para que os homens se mantenham em forma eles têm que se ajustar às adaptações dos seus competidores. Em sistemas coevolutivos cada um dos parceiros vai escalando sua paisagem de aptidão em direção aos picos de aptidão, ao mesmo tempo em que aquela paisagem é constantemente deformada pelos movimentos adaptativos de seus parceiros coevolucionários. Tais sistemas coevolutivos também se comportam num regime ordenado, num regime caótico e num regime de transição. Ele diz que

> é quase assustador como tais sistemas parecem coevoluir para o regime à beira do caos. Como movida por uma mão invisível, cada espécie adaptativa age de acordo com sua própria vantagem egoísta e, no entanto, o sistema inteiro parece, como por encanto, evoluir para um estado equilibrado, no qual, em média, cada um faz o melhor que se poderia esperar. (KAUFFMAN, 1995, p. 26)

No entanto, como em muitos dos sistemas dinâmicos que são estudados no livro, cada um é impelido finalmente à extinção, apesar de seus melhores esforços pelo comportamento coletivo do sistema como um todo.

Nesse ponto Kauffman pode ser chamado de darwinista, pois pode ser visto como desenvolvendo o programa de pesquisa de Dobzhansky. A referência às paisagens de aptidão o aproxima da tradição darwinista.

> Algumas combinações de genes, certamente a grande maioria delas, seriam discordantes e inviáveis em qualquer ambiente. Outras combinações, talvez uma minúscula minoria das potencialmente possíveis, são adaptáveis em alguns ambientes. Pode-se entender melhor este fato com a ajuda de uma figura simbólica de "picos" e "vales" adaptativos, idealizada pela primeira vez por Wright (1932). (DOBZHANSKY, 1973b, p. 24-25)

A seleção natural é mais efetiva quando existem múltiplos picos de aptidão em uma paisagem. Wright e Dobzhansky já haviam intuído isto, e, com sua pesquisa, Kauffman consegue uma explicação mais profundamente dinâmica (WEBER, 1998, p. 135-36, 42).

Já a resposta de Kauffman para a repetição várias vezes dos mesmos padrões é muito mais parecida com a dos morfologistas racionais que com a de Darwin. Ele diz que isso aconteceu porque existem formas naturais, leis do organismo. Para ele, a razão para estarmos aqui não é produto do acaso, mas produto de uma lei natural, com a humanidade encontrando seu lugar no universo da mesma maneira que um atrator encontra seu lugar em um espaço de possibilidades.

> A existência de uma ordem espontânea é um incrível desafio às nossas idéias estabelecidas em biologia desde Darwin. A maior parte dos biólogos acreditou durante mais de um século que a seleção fosse a única fonte de ordem na biologia, que apenas a seleção é o "remendão" que cria as formas. Mas, se as formas dentre as quais a seleção faz sua escolha foram geradas por leis da complexidade, então, isto significa que a seleção dispôs sempre de uma serva. Ela não é, afinal de contas, a única fonte da ordem e os organismos não são apenas engenhocas feitas de qualquer jeito, e sim expressões de leis naturais mais profundas. Se tudo isto é verdade, que revisão da visão de mundo darwiniana se estenderá diante de nós! Não nós, os imprevistos, e sim nós, os esperados. (KAUFFMAN, 1995, p. 8)

Ele especula que se nós somos (de uma forma que ainda não conseguimos entrever) as expressões naturais da matéria e da energia unidas em sistemas de não-equilíbrio, se a vida em sua abundância devesse fatalmente surgir, não enquanto um acidente incalculavelmente improvável, mas sim como uma efetivação esperada da ordem natural, então, nós estaríamos verdadeiramente em casa no universo (*At home in the Universe*). Kauffman (1995) afirma que, se esta idéia for verdadeira, teremos então de reconsiderar a teoria da evolução, pois as fontes da ordem na biosfera vão agora incluir tanto a seleção quanto a auto-organização. "**Estamos apenas começando a compreendê-la**", ele acredita.

Para ele, a teoria da complexidade pode explicar não só a origem da vida e do metabolismo, mas também a origem de formas corporais, das relações ecológicas, da psicologia, dos padrões culturais e da economia. Ele busca mostrar que leis gerais poderiam governar fenômenos que vão desde a explosão do cambriano até nossa era tecnológica pós-moderna, na qual o ritmo explosivo de inovação traz o horizonte temporal de um choque futuro cada vez mais para perto. Esta tentativa de esboçar estas leis é considerada por ele como a busca de uma "teoria da emergência" (KAUFFMAN, 1995).

## CONCLUSÃO

> [A] auto-organização, desde a origem da vida até a sua dinâmica coerente, deve ter um papel essencial na história da vida e, na verdade, eu argumentaria, em qualquer história de vida. Mas Darwin também estava certo. A seleção natural encontra-se sempre em ação. Portanto, precisamos repensar a teoria evolucionária. A história natural da vida é algum tipo de casamento entre auto-organização e seleção. Precisamos ver a vida de uma maneira nova e interpretar novas leis para seu desdobramento. (KAUFFMAN, 1997, p. 133)

Um dos grandes críticos de Kauffman é o filósofo da biologia Michael Ruse. Ele acredita que Kauffman e mais um bom número de pessoas inteligentes têm dificuldade em aceitar que se possa explicar tudo pela seleção natural. Por isso, buscariam, então, explicações que vão mais para o lado místico, falando em "questões como organização, holística e coisas assim", trazendo para a discussão

coisas religiosas ou metafísicas (1999, p. 13-14). Essa é uma crítica que tem de ser levada em consideração, pois, em *At home in the universe*, Kauffman diz que o aparecimento da ciência e da explosão tecnológica que se seguiu nos levou a atual visão secular do mundo. Para ele, "ainda subsiste uma fome espiritual", e ele tem esperança de que as ciências da complexidade "possam nos ajudar a encontrar novamente nosso lugar no universo". Assim poderíamos "recuperar nosso senso de valor, nosso sentido do sagrado. [...] Aqui não se trata de uma mera pesquisa científica. Trata-se de uma aspiração mística, [...] que passa [pela] busca de nossas raízes." (KAUFFMAN, 1995, p. 4-5, 19)

Outro sério problema da hipótese de Kauffman é que ela é toda baseada em programas de computador, e a partir daí infere-se que este comportamento também acontece em sistemas biológicos. Apesar disso, Kauffman é quase todo o tempo extremamente convincente quase nos levando a esquecer este fato. Porém, deve se ressaltar que, depois de uma grande aceitação inicial, a teoria ou ciência da complexidade deixou de ser uma solução para todos os problemas. Atualmente, ela é atacada por boa parte do *establishment* científico. Um dos seus maiores e mais ativos críticos é John Horgan, editor da revista *Scientif American*. Em junho de 1995, a revista trouxe na capa a pergunta: "Será a complexidade uma fraude?". No artigo assinado por Horgan (1995), *From complexity to perplexity*, vem o seguinte comentário de John Maynard Smith: "A vida artificial, um importante subcampo dos estudos da complexidade, é 'ciência destituída de fatos'". Em seu livro, *O fim da ciência*, Horgan usa todo um capítulo, *O fim da caoplexidade*, para atacar a teoria da complexidade (HORGAN, 1998).

Tem-se a impressão de que os morfologistas racionais não foram extintos; eles entraram em um período de congelamento, para depois emergir em uma forma mais sofisticada no século XX. Esses biólogos estruturalistas parecem afirmar que a evolução é comandada não por Deus ou por misteriosos desígnios teleológicos, mas pela matemática dos sistemas complexos. Kauffman não faz a distinção entre seres vivos e não vivos, parecendo ver todos os fenômenos, das bactérias às galáxias, como manifestações de formas matemáticas abstratas que passam por permutações infindáveis. Além disso, se pensarmos que a idéia de ordem que perpassa a teoria da complexidade é profundamente ideológica, podemos dizer que a evolução não seria nem um fato, nem uma teoria, mas uma forma de organização do conhecimento.

Kauffman parece ter sido influenciado pelo pensamento de Alfred North Whitehead. Não diretamente, mas via Waddington, que reconhecia a influência de Whitehead em sua busca de uma descrição positiva do organismo como um todo. A cosmologia Whitehead era uma filosofia da natureza que não se dirigia contra a ciência. Whitehead não via nenhuma oposição essencial entre ciência e filosofia, buscando colocar com coerência a questão da experiência humana e dos processos físicos. Ele procurou formular um conjunto mínimo de princípios necessários para caracterizar toda existência física; desde a pedra até o pensador.

Há um longo caminho que foi percorrido pela ciência “clássica”, a qual sempre concluiu que o homem é um estranho neste mundo que a própria ciência estuda. Basta lembra as palavras de Monod: “enfim, o homem sabe que está sozinho na imensidão indiferente do universo, de onde emergiu por acaso” (MONOD, 1972, p. 198). Algo mudou neste modo de ver o homem e o mundo da natureza. As ciências da complexidade de que fala Kauffman, embora se assentando sobre a ciência de Monod, tem um novo modo de olhar o mundo. As teorias agora se definem como obras de seres inscritos no mundo por eles explorado. Uma ciência capaz de compreender e descrever, pelo menos parcialmente, os processos complexos que constituem o mundo natural no qual evoluem os seres vivos e suas sociedades. Agora, nos diz Kauffman, estamos em casa no Universo, não somos fruto do acaso, mas sim esperados.

Se a vida for incorporada como parte integrante de um fenômeno de auto-organização da matéria, evoluindo, a partir disso, para estados cada vez mais complexos, poderíamos, então, pensar que em circunstâncias bem determinadas, que não são tão raras assim, a vida seria previsível no Universo, constituindo-se em um fenômeno tão “natural” quanto à queda dos graves (PRIGOGINE e STENGERS, 1997, p. 143). Acredito que a teoria da complexidade é a melhor proposta surgida nos últimos tempos para que a ciência continue seu caminho de expandir o conhecimento humano, porém, falta ao estruturalismo processual produzir mais resultados que impressionem e resistam à passagem do tempo. Até o momento o estruturalismo processual ainda não provou empiricamente a sua tese. A resolução destas questões depende, em grande parte, do sucesso do programa de pesquisa proposto por Kauffman e outros estruturalistas processuais.

Um caso promissor é o de Andreas Wagner. No recém-lançado *Robustness and Evolvability in living systems* (2005), ele tenta sanar este problema ao defender algumas das idéias de Kauffman, contribuindo significativamente para esforço de se repensar a evolução. Wagner aprofunda a proposta de Kauffman de que “muitas das características dos organismos e sua evolução [seriam] profundamente robustas e insensíveis a detalhes” (KAUFFMAN, 1995, p. 23). Ao final do livro Wagner lança sete questões abertas para a consideração dos biólogos sistêmicos e dos neodarwinistas, reconhecendo que ambos ainda não responderam a uma série de questões, que são atualmente muito mais empíricas que teóricas.

Enfim, além do evolucionismo e do criacionismo, temos agora uma terceira opção para tentar explicar toda a vida à nossa volta e, também, a nós mesmos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMUNDSON, R. A. Typology reconsidered: two doctrines on the history of evolutionary biology. *Biology and Philosophy*, v. 13, n. 2, 1998.

AUYANG, S. W. Foundations of Complex-System Theories. In: *Economics, Evolutionary Biology, and Statistical Physics.* Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
AUGROS, ROBERT; STANCIU, GEORGE. *New Biology.* New York: Shambhala, 274 p.
BAK, P.; FLYVBJERG, H.; SNEPPEN, K. Can we model Darwin. *New Scientist,* v. 141, n. 1917, 12 mar. 1994.
BALON, E. K. Evolution by Epigenesis: Farewell to Darwinism, Neo– and Otherwise. *Rivista di Biologia/Biology Forum,* v. 97, n. 2, 2004.
BEHE, Michael. *A caixa preta de Darwin:* o desafio da bioquímica à teoria da evolução. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997.
BROCKMAN, John. *A terceira cultura:* para além da revolução científica. Lisboa: Temas e Debates, 1998.
DARWIN, Charles. *Origem das espécies*. Belo Horizonte: Itatiaia, 2002.
DAWKINS, Richard. *Desvendando o arco-íris:* ciência, ilusão e encantamento. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
DENNETT, Daniel C. *A perigosa idéia de Darwin:* a evolução e os significados da vida. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.
DEPEW, David; WEBER, Bruce (orgs.). *Evolution at a crossroads:* the new biology and the new philosophy of science. Cambridge: MIT Press, 1985.
DOBZHANSKY, Theodosius. Nothing make sense in biology except in the light of evolution. *American Biology Teacher,* n. 35, 1973a.
DOBZHANSKY, Theodosius. *Genética do processo evolutivo*. São Paulo: Polígono, 1973b.
ELDREDGE, Niles. *Reinventing Darwin:* the great debate at the high table of evolutionary theory. Nova Iorque: Wiley, 1995.
GOODWIN, Brian. Toward a Science of Qualities. In: HARMAN, W. (ed.). *New metaphysical foundations of modern science*. Sausalito, California: Institute of Noetic Sciences, 1994.
GOODWIN, Brian. A biologia é uma dança. In: BROCKMAN, John. *A terceira cultura:* para além da revolução científica. Lisboa: Temas e Debates, 1998.
GOULD, Stephen Jay. *Ontogeny and phylogeny*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press, 1977.
GOULD, Stephen Jay. *A galinha e seus dentes* – e outras reflexões sobre história natural. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
HARMAN, Willis; SAHTOURIS, Elisabet. *Biologia revisada*. São Paulo: Cultrix, 2003.
HORGAN, John. *O fim da ciência:* uma discussão sobre os limites do conhecimento científico. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.
HORGAN, John. *From Complexity to Perplexity*. Disponível em: http://www.econ.iastate.edu/tesfatsi/hogan.complexperplex.htm. Acessado em: 14 dez. 2005.

HULL, David. *The metaphysics of evolution*. Albany: State University of New York Press, 1989.
HULL, David. Darwin and the nature of science. In: *The metaphysics of evolution*. Albany: State University of New York Press, 1989.
KAUFFMAN, Stuart. Antichaos and Adaptation. *Scientific American*, p. 78-84, August 1991.
KAUFFMAN, Stuart. *Origins of order:* self-organization and selection in evolution. Nova Iorque: Oxford University Press, 1993.
KAUFFMAN, Stuart. *At home in the universe*: the search for the laws of self-organization and complexity. Nova Iorque: Oxford University Press, 1995.
KAUFFMAN, Stuart. O que é vida? Schrödinger estava certo? In: MURPHY, M. P.; O'NEILL, L. A. J. (orgs.). *O que é vida?– 50 anos depois.* Especulações sobre o futuro da biologia. São Paulo: Unesp, 1997.
LEWIN, Roger. *Complexidade – a vida no limite do caos*. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.
MAYNARD SMITH, John. *Modelando a vida – genes, embriões e evolução*. Coimbra: Quarteto, 2001.
MAYR, Ernst. *The growth of biological thought:* diversity, evolution, and inheritance. Cambridge: Belknap, 1982.
MAYR, Ernst. *Toward a new philosophy of biology:* observations of an evolutionist. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1988.
MAYR, E.; PROVINE, B. W. *The evolutionary synthesis – perspectives on the unification of biology*. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1998. (1980)
MAYR, Ernst. Prologue: Some Thoughts on the History of the Evolutionary Synthesis. In: MAYR, E.; PROVINE, B. W. *The evolutionary synthesis – perspectives on the unification of biology*. Cambridge: Harvard University Press, 1998.
MAYR, Ernst. *Biologia, ciência única:* reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
MONOD, Jacques. *O acaso e a necessidade:* ensaio sobre a filosofia natural da biologia moderna. Petrópolis/RJ: Vozes, 1972.
NYHART, Lynn K. *Biology takes form:* animal morphology and the german universities, 1800-1900. Chicago: University of Chicago Press, 1995.
PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. *A nova aliança – metamorfose da ciência*. Brasília: EdUnb, 1997.
RESNIK, D. Laws and development. *Synthese*, v. 112, n. 1, 1997.
RICHARDSON. R. C. Complexity, self-organization and selection. *Biology and Philosophy*, v. 16, n. 5, November 2001.
RUDWICK, Martin J. S. *The meaning of fossils:* episodes in the history of palaeontology. Chicago: The University of Chicago Press, 1972.
RUSE, Michael. *Levando Darwin a sério*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1995.
RUSE, Michael. Entrevista: conversando com Michael Ruse. *Episteme*, n. 8, jun./jul. 1999.

THOM, Rene. *Stabilité structurelle et morfhogénèse:* essai d'une theorie generale des modeles. Reading: W. A. Benjamin, 1972.
THOM, Rene. *Parábolas e catástrofes:* entrevista sobre matemática, ciência e filosofia conduzida por Giulio Giorello e Simona Morini. Lisboa: Dom Quixote, 1985.
THOMPSON, D'Arcy Wentworth. *On growth and form*. Cambridge: Cambridge University Press, 1942. 2v.
WADDINGTON, C. H. *Towards a theoretical biology*. v. 1. Edimburgh: Edimburgh University Press, 1968.
WAIZBORT, Ricardo. A era do controle biológico: quando a cultura invade a natureza – uma abordagem darwinista. *Caderno de Pesquisa do Centro Interdisciplinar de Ciências Humanas*, Florianópolis, n.17, p. 1-17, abril 2001.
WEBER, Bruce H. Origins of order in dynamical models. *Biology and Philosophy*, v. 13, n. 1, 1998.
WEBER, B. H.; DEPEW, D. J. Natural Selection and Self Organization. *Biology and Philosophy*, v. 11, n. 1, 1996.
WILKINS, John. So you want to be an anti-darwinian – varieties of opposition to darwinism. Disponível em: http://www.talkorigins.org/faqs/anti-darwin.html. Acessado em: 14 dez. 2005.
WILSON, Edward O. *Sociobiology:* the new synthesis. Cambridge: Belknap, 1975.
WRIGHT, S. The roles of mutation, inbreeding, crossbreeding, and selection in evolution. *Proc. XI Internat. Congr. Genetics*, v. 30, 1932.

# KARL PEARSON, WILLIAM BATESON E A CONTROVÉRSIA DA HOMOTIPOSE

***Lilian Al-Chueyr Pereira Martins*[1]**

## RESUMO

O objetivo deste artigo é procurar elucidar tanto os fatores científicos como os extra-científicos que contribuíram para a discussão que ocorreu na Grã-Bretanha de 1901 a 1902 entre o naturalista William Bateson (1861-1926) e o matemático e estatístico Karl Pearson (1856-1936): a controvérsia da homotipose. Isto será feito a partir da análise de trabalhos originais publicados e da correspondência inédita de ambos. Pearson considerava que cada organismo produzia várias cópias de partes ou órgãos que eram indiferenciados, tais como os glóbulos sangüíneos, as escamas de peixes, folhas ou espermatozóides. Ele os chamou de "homotipos". A hereditariedade poderia ser considerada como um caso especial da produção desses órgãos ("homotipose"). Além disso, ao contrário de Bateson, Pearson desconsiderava a importância das variações descontínuas para o processo evolutivo. Conclui-se que este debate sofreu a influência de vários fatores científicos que iriam estar presentes mais tarde na controvérsia entre mendelianos e biometricistas (1902-1906), além de fatores extra-científicos como a luta pela autoridade no campo da hereditariedade e evolução.
**Palavras-chave**: Karl Pearson, William Bateson, homotipose, história da genética, história da evolução.

## KARL PEARSON, WILLIAM BATESON AND THE HOMOTYPOSIS CONTROVERSY

This paper aims to elucidate both the scientific and extra-scientific factors which contributed to the discussion that took place in Great Britain from 1901 to 1902 between the naturalist William Bateson (1861-1926) and Karl Pearson (1856-1936), the mathematician and statistician: the homotyposis controversy. This will be done both through the analysis of their original publications and their unpublished correspondence. Pearson considered that each organism produces several copies of parts (organs) which are not differentiated, such as blood-corpuscles, scales or spermatozoa, for instance. He called them "homotypes". According to him, heredity could be regarded as a special case of the production of these organs which he called "homotyposis". Besides that, Perason rejected Bateson's claims concerning the relevance of discontinuous variation to the evolutionary process. The present analysis led to the conclusion that several scientific factors that were present in this debate would also appear later in the Mendelian-

---

[1] Professora do Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP); Pesquisadora do Grupo de História e Teoria da Ciência, Universidade Estadual de Campinas, Pesquisadora do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: lacpm@uol.com.br

Biometrician debate. Besides that, it was possible to identify some extra-scientific factors, such as the struggle for authority in the field of heredity and evolution.
**Kew-words**: Karl Pearson, William Bateson, homotyposis, History of genetics, History of evolution.

## INTRODUÇÃO

No período compreendido entre 1902 e 1906 ocorreu na Grã-Bretanha a chamada controvérsia mendeliana-biometricista[2] que envolveu por um lado o naturalista William Bateson (1861-1926) e por outro o matemático e estatístico Karl Pearson (1857-1936)[3] e o biólogo Walter Frank Raphael Weldon (1860-1906)[4]. Esta controvérsia trouxe, sob o ponto de vista científico, importantes conseqüências para a área de genética e evolução, particularmente para a genética das populações e foi marcada também pela quebra de amizades pessoais, já que contribuiu para o rompimento definitivo entre Weldon e Bateson. Pode-se dizer que até 1895, apesar de algumas divergências conceituais, eles ainda eram amigos[5]. Por outro lado, ocasionou também um afastamento entre Pearson e Bateson que até por volta de 1900 mantinham uma relação cordial, o que se pode observar a partir de sua correspondência (ver, por exemplo, carta de Pearson para Bateson, 12/10/1901, CUL[6] Add. 8634, C18).

Alguns estudos historiográficos sugerem que os precedentes da controvérsia mendeliana-biometricista propriamente dita estavam presentes em episódios que tinham ocorrido anteriormente como, por exemplo, na resenha crítica que Weldon fez do livro de Bateson *Materials for the study of variation* (Cock, 1973, p. 4;

---

[2] Existem diversos estudos sobre a controvérsia tais como: Olby, 1988; Magnello, 1998: Norton, 1975; De Marrais, 1974.

[3] Em 1884 Pearson foi indicado como *Goldsmid Professor* de matemática aplicada e mecânica no *University College* de Londres. De 1891 a 1894 ele foi lente de Geometria no *Gresham College* em Londres (Eisenhart, 1981, p. 447).

[4] Neste período ocorreu o debate que envolvia diretamente as concepções de Mendel, dentre outros aspectos.

[5] Neste ano Weldon publicou um artigo sobre a correlação orgânica e taxa de mortalidade em caranguejos nos *Reports to the Evolution Committee* onde utilizou métodos biométricos. Este artigo foi bastante criticado por vários membros do *Evolution Committee* da *Royal Society* e também por Bateson.

[6] Utilizaremos a sigla CUL para nos referir aos documentos que foram consultados na Seção de Manuscritos da Biblioteca da Universidade de Cambridge (*Cambridge University Library*), Inglaterra. A sigla UCL se refere aos documentos que foram consultados na Seção de Manuscritos (*Special Collections*) do *University College* de Londres.

Weldon, 1894); a entrada de Bateson e novos membros no *Committee* da *Royal Society* (Cock, 1973, p. 8; Provine, 1992, pp. 48-55; Frogatt & Nevin, 1971; Tabery, 2004, p. 75) e as conseqüentes divergências em relação às publicações do mesmo; e controvérsias públicas como a das Cinerarias de jardins, que se passou entre abril e junho de 1895 e se deu através da publicação de diversas cartas na revista *Nature*, envolvendo o botânico William Turner Thiselton-Dyer (1843-1928), Weldon e William Bateson (Cock, 1971, p. 9; Provine, 1992; Martins, 2006b)

Consideramos que vários fatores (tanto de ordem conceitual como de ordem não conceitual) que estavam presentes na controvérsia mendeliana-biometricista já estavam presentes nas discussões públicas que a precederam, tais como a controvérsia acerca da origem das Cinerarias dos jardins, ou a controvérsia da homotipose (1901-1902), que ocorreu entre Pearson e Bateson principalmente nas páginas dos *Proceedings of the Royal Society* e da revista *Biometrika*.

De acordo com a esposa de Bateson, Beatrice, ele tinha um espírito crítico e gostava de participar de controvérsias, tendo se envolvido em várias delas durante sua vida (Bateson, Beatrice, 1928, pp. 97-98). Na época que marcou o início da controvérsia da homotipose Bateson, que trabalhava com cruzamentos experimentais de animais e plantas, havia tomado conhecimento do artigo de Mendel sobre plantas híbridas (publicado em 1865) e logo daria início ao desenvolvimento do programa de pesquisa mendeliano (ver, por exemplo, Martins, 2002). Antes disso o programa biometricista já estava sendo desenvolvido por Weldon e Pearson que ocupavam posições acadêmicas relevantes, ao contrário de Bateson (ver Martins, 2005, p. 506). De acordo com Bernard Norton, está claro que Pearson "via a biometria como um exemplo de sua filosofia colocada em ação"; "a biometria era o programa de pesquisa de Pearson" e ele teria desenvolvido este programa mesmo sem contar com a colaboração de Weldon (Norton, 1978, p. 15). De 1890 a 1899 Weldon ocupou a cadeira de Zoologia no *University College* em Londres, mudando-se então para Oxford para ocupar a cadeira Linacre (Cowan, 1981, p. 252). Em 1894 publicara com o apoio do *Evolution Committee da Royal Society* um trabalho que talvez seja sua contribuição mais significativa para a biometria sobre taxa de mortalidade em caranguejos. Os resultados obtidos neste trabalho levaram-no a concluir que a seleção natural poderia operar sobre as variações pequenas, aparentemente insignificantes, e que não havia necessidade de postular grandes saltos ou variações descontínuas (como sugerido por Francis Galton em 1889 e por Bateson em 1894) para entender os processos evolutivos (Cowan, 1981, p. 251). Durante todo o tempo em que esteve em Londres, Weldon foi assistido em seu trabalho estatístico por Pearson que conversava com ele pelo menos uma vez por dia conforme relatou em carta para Galton (Magnello, 1996, p. 45). Mesmo depois que se mudou para Oxford continuou a manter contato constante com Pearson. Em um manuscrito não publicado de Weldon datado de 1901-1902 aparece claramente sua posição em relação ao papel da seleção natural no processo evolutivo:

> [...] Se nós pudermos mostrar agora, em uma série de casos representativos selecionados adequadamente, que as espécies estão sendo mantidas ou modificadas por um processo de Seleção Natural, poderemos ser capazes de justificar a crença na teoria darwiniana; se não pudermos mostrar isto, devemos estar prontos para abandonar a teoria. (Weldon, 1901/1902, Chapter I, p. 1; manuscrito inédito de Weldon, Special Collections UCL Pearson Papers, 264/1).

Pearson publicara em 1892 o livro *The Grammar of Science,* bastante influente na época. Seu principal objetivo era apresentar aos leitores uma crítica dos conceitos fundamentais da ciência moderna (Pearson, 1951, p. xiv). Para ele, a ciência deveria se restringir a uma simples descrição dos fenômenos, principalmente em termos quantitativos. Ele assim se expressou:

> *A classificação dos fatos, o reconhecimento de sua seqüência e relativo significado é a função da ciência,* e o hábito de fazer um julgamento sobre esses fatos, sem ser influenciado pelo sentimento pessoal é uma característica do que pode ser chamado de atitude mental científica. (Pearson, 1951, p. 11).

Enquanto Weldon trabalhava com caranguejos, Pearson desenvolvia pesquisas que seguiam uma abordagem estatística fazendo uma medição dos fatores que influenciam a seleção dentro de uma raça e a variabilidade (Frogatt & Nevin, 1971, p. 10). Ele e Weldon não apenas trabalhavam juntos, mas também tinham desenvolvido uma relação de amizade. Ambos aceitavam as idéias apresentadas por Galton em seu livro *Natural inheritance.* As evidências encontradas em sua pesquisa levaram Galton a concluir que as características de qualquer população que estivesse em harmonia com seu ambiente deveriam permanecer estatisticamente idênticas durante sucessivas gerações. Isso aplicar-se-ia a qualquer característica, quer ela fosse afetada fortemente, levemente ou não fosse afetada pela seleção natural (Galton, 1889, p. 192). De acordo com Pearson, foi esta obra que indicou a Weldon a maneira pela qual os desvios do tipo podiam ser calculados (Pearson, 1906, p. 16).

O objetivo deste artigo é analisar a controvérsia da homotipose que, sob o ponto de vista conceitual, trazia implicações particularmente para as concepções acerca da hereditariedade, embora não envolvesse diretamente as concepções mendelianas. Os aspectos evolutivos estavam também presentes na discussão. Procuraremos elucidar quais foram os fatores científicos que influíram na controvérsia e detectar a possível influência de fatores extra-científicos. Para isso, iremos utilizar não somente os artigos publicados em periódicos científicos da época, onde se desenrolou a discussão entre ambas as partes, mas também a correspondência entre as pessoas envolvidas direta e indiretamente na controvérsia.

Gostaríamos, entretanto de esclarecer inicialmente o que é a homotipose. Pearson chamou de "homotipos" os órgãos ou partes indiferenciados e semelhantes (células do sangue, pétalas de flores, escamas de peixes, por exemplo) que constituíam os organismos. Tais homotipos, que nunca são exatamente iguais,

estariam correlacionados. “Homotipose” seria o princípio através do qual os homotipos estariam relacionados. Ele considerava que a hereditariedade poderia ser vista como um caso especial de homotipose já que as características hereditárias eram transmitidas pelos gametas que, de modo análogo a outros homotipos, seriam indiferenciados. Para ele (assim como para Galton e Weldon), a herança ocorria através da mistura (hereditariedade contínua ou “*soft*”). Pearson e Weldon acreditavam que a correlação entre dois ou mais órgãos que pudessem sofrer variação, pertencentes a um mesmo animal, ou entre órgãos dos progenitores e descendentes, poderia ser calculada numericamente através de um teorema que tinha sido utilizado inicialmente por Francis Galton em suas investigações (ver por exemplo, Galton, 1889).

## ALGUMAS INFORMAÇÕES SOBRE O DESENROLAR DA QUESTÃO

Um exame da correspondência entre Pearson e Weldon e entre Pearson e Bateson indica que, desde o início de 1900, Pearson já fazia comentários acerca do princípio da homotipose que, segundo William Provine (1992, p. 58) vinha desenvolvendo desde 1899.

Em uma de suas cartas para Weldon, Pearson comentou: “Eu penso que hereditariedade e variação não têm nada a ver com o sexo [...] Elas são simplesmente o resultado dos homotipos do indivíduo (= órgãos semelhantes indiferenciados) com um certo grau de variação” (carta de Pearson para Weldon, 7 de outubro de 1900, Pearson Papers, UCL, 266/9). Ele também discutia sobre o assunto com Francis Galton que pensou haver uma “obscuridade verbal” em relação ao termo “homotipose” já que algumas vezes Pearson o descrevia como “princípio” e outras como “grau de semelhança”, embora ele considerasse a filosofia do artigo muito interessante (carta de Galton para Pearson, 13 de novembro de 1900, Galton Papers, UCL 245/18C).

Em 6 de outubro de 1900 Pearson submeteu à *Royal Society* um artigo curto, que leu no dia 15 de novembro do mesmo ano, onde procurava explicar a hereditariedade a partir do princípio da homotipose. Um resumo deste trabalho apareceu nos *Proceedings of the Royal Society* e o artigo completo foi posteriormente publicado nos *Philosophical Transactions of the Royal Society* em 1901.

Bateson estava presente na ocasião da leitura do resumo do trabalho de Pearson na *Royal Society* e foi designado para atuar como um dos árbitros, que iriam decidir se o artigo deveria ser publicado ou não por esta sociedade.

Antes de haver recebido o artigo completo de Pearson, Bateson distribuiu seu texto com as críticas que havia feito entre os outros pareceristas que tinham sido designados para avaliar o artigo. Em dezembro de 1900 Bateson recebeu uma carta do Prof. Robert Harrison onde ele contava que Michael Foster, Secretário da *Royal Society*, desejava saber se ele gostaria que suas “críticas detalhadas” fossem tratadas

"como uma comunicação ou como um artigo para a Sociedade" (carta de Harrison para Bateson, 20 de dezembro de 1900, CUL Add. 8634, C18). Bateson respondeu que desejava tanto tomar parte na discussão como publicar seus comentários na revista da *Royal Society*. Explicou em outra carta, dirigida ao Prof. Herdman, que não via outro modo de proceder pois "se Pearson não estivesse diante do leitor não iria responder às suas críticas" (carta de Bateson para Herdman, 14 de janeiro de 1901, CUL Add.8634, C18). Quase um mês depois Bateson enviou uma carta para Pearson com as provas não revistas do artigo com as críticas sobre a homotipose (carta de Bateson para Pearson, 16 de fevereiro de 1901, UCL, Pearson Papers, 631/4).

Ao distribuir suas críticas entre os outros pareceristas, Bateson não considerou estar procedendo inadequadamente (o mesmo se aplicou a outros membros da *Royal Society* como Michael Foster, por exemplo). Porém, Pearson, expressou seu descontentamento em cartas dirigidas a várias pessoas tanto na época como mais tarde. Escreveu também diretamente a Bateson:

> Posso dizer que penso que é um precedente muito desafortunado, conforme me foi contado, emitir para os membros da Sociedade a crítica de um artigo que não está no prelo e que não foi nem mesmo formalmente aceito para publicação pelo Conselho? (carta de Pearson para Bateson, 17 de fevereiro de 1901, CUL Add. 8634, C18).

Em outra carta, comentando a atitude de Foster de imprimir e distribuir aos membros da *Royal Society* os comentários de Bateson, antes que tivessem acesso ao trabalho completo, acrescentou: "Penso que Foster deu um passo completamente errado em relação ao assunto [...]" (carta de Pearson para Bateson, 19 de fevereiro de 1901, CUL Add. 8634, C18).

Pearson se sentiu prejudicado e em sua correspondência com Weldon e comentou acerca das dificuldades que Bateson havia causado com sua atitude:

> (i) ele me priva do privilégio ordinário de corrigir qualquer obscuridade em relação ao que foi impresso porque depois pode ser dito que o artigo foi modificado após o aparecimento das críticas de Bateson – (ii) Que os R. S. Proc. não são adequados para uma controvérsia deste tipo, pois naturalmente eu devo responder – (iii) Que ele torna a posição de árbitro não muito clara. [...]
>
> Naturalmente, sou muito grato por sua carta porque penso que este é um precedente perigoso. [...] Realmente o Senhor deve ser louvado porque ele colocou o inimigo em nossas mãos! (carta de Pearson para Weldon, fevereiro de 1901, UCL Pearson Papers, 266/9).

Entretanto, após receber a carta de Pearson, datada de 17 fevereiro de 1901, desculpou-se com ele e tentou retirar os comentários que pretendia publicar nos *Proceedings* sob a forma de um artigo mas recebeu a seguinte resposta do Professor Robert Harrison, um dos membros do Conselho: "[...] Não é necessário retirar o

artigo: ele será publicado simplesmente depois do aparecimento do artigo do Professor Pearson" (Carta do Professor Robert Harrison para William Bateson, 20 de fevereiro de 1901, CUL Add. 8634, C18) e foi isso o que ocorreu.

O descontentamento de Pearson e Weldon em relação aos procedimentos adotados pela *Royal Society* quanto às publicações neste e em outro caso precedente, o artigo de Weldon sobre a taxa de mortalidade nos caranguejos, contribuíram significativamente para que eles pensassem em criar um outro periódico e acabassem fundando a revista *Biometrika* (Pearson, 1906, p. 35; carta de Pearson para Weldon, novembro, 1900, UCL, Pearson Papers, 266/9). Weldon, Pearson e Charles Benedict Davenport foram seus editores e em 23 de abril de 1901 Galton concordou em ser o "editor consultor" (Frogatt & Nevin, 1971, p. 12).

A posição de Bateson em relação à homotipose, incluindo suas críticas, foi publicada sob a forma de um artigo nos *Proceedings of the Royal Society* em 1901. Ele iniciou concordando com Pearson em que a relação de semelhança entre irmãos é um fenômeno análogo ao da semelhança entre duas folhas da mesma árvore, escamas da asa de uma mariposa, pétalas de uma flor ou partes que se encontravam repetidas em um mesmo organismo. Entretanto, discordou em outros aspectos, que discutiremos na próxima seção.

Pearson aguardou um certo tempo antes de responder às críticas de Bateson, fazendo-o através da recém-fundada *Biometrika.* Em outubro de 1901 Bateson enviou para Pearson a primeira tradução inglesa do artigo de Mendel sobre as plantas híbridas, feita por C. T. Druery. Pearson agradeceu e mencionou que enviaria uma cópia de seu artigo sobre homotipose para Bateson. Nessa carta deixou Bateson à vontade para fazer as críticas necessárias já que seu enfoque era predominantemente estatístico: "[...] Não adie qualquer crítica que deseje fazer, se não se incomodar em esperar para ver o artigo. Espero que você se lembre de *Biometrika* se tiver quaisquer observações estatísticas para publicar [...] (carta de Pearson para Bateson, 12 de outubro de 1901, CUL Add. 8634, C18).

Embora Pearson considerasse uma iniciativa positiva a elaboração de uma versão inglesa do trabalho de Mendel, demonstrou cepticismo em relação à aplicabilidade geral da herança mendeliana. Em janeiro de 1902, Weldon publicou na *Biometrika* um artigo em que criticava não apenas as concepções mendelianas mas também a interpretação de Bateson (Weldon, 1902). Esse artigo é considerado como o estopim da controvérsia mendeliana-biometricista. Existem diversas cartas onde Bateson e Pearson discutem o problema.

A relação de amizade entre Bateson e Weldon tinha se deteriorado bastante desde a controvérsia das Cinerarias. Bateson não vislumbrava uma possibilidade de reconciliação, mas, apesar disso, tentou dialogar com Pearson apelando para sua honestidade e explicando a importância do trabalho de Mendel. Entretanto, Pearson resolveu apoiar Weldon, por motivos pessoais:

> Eu penso às vezes que você não deve estar ciente de que Weldon tem sido há muitos anos meu amigo mais próximo e valioso; que não faço amigos facilmente e quando digo

> que um homem é meu amigo isto significa que testei a força de seu afeto nos assuntos mais graves da vida e estou preparado para fazer por ele tudo o que um ser humano pode ou poderá fazer por outro [...] (carta de Pearson para Bateson, 15 de fevereiro de1902, CUL Add. 8634, C18).

Porém, Pearson se mostrou disposto, sob o ponto de vista profissional, a oferecer um espaço em *Biometrika* para a discussão:

> Do lado científico das controvérsias recentes, estou perfeitamente preparado para ouvir ambos os lados e disposto a reservar um espaço na parte III de Biometrika para sua defesa de Mendel se você pensa que nossa revista é um *locus* adequado para seu artigo. (carta de Pearson para Bateson, 15 de fevereiro de 1902, CUL Add. 8634, C18).

Percebe-se que durante o desenrolar da discussão o tom das cartas de Pearson para Bateson foi mudando. Na carta de 15 de fevereiro de 1902, da qual reproduzimos alguns trechos, o "Caro Bateson" foi substituído por "Sr. Bateson". O espaço oferecido por Pearson a Bateson em *Biometrika* seria de "10 ou 15 pp. ou o que fosse bom" para ele (carta de Pearson para Bateson, 15 de fevereiro de 1902, CUL Add. 8634, C18). Bateson considerou que este espaço era muito reduzido e acabou não aceitando a oferta publicando sua resposta no livro *Mendel's principles of heredity: a defence* (1902). A discussão entre Pearson e Bateson no âmbito científico se acentuou.

Em abril de 1902 Pearson publicou uma longa resposta às críticas de Bateson à homotipose. Criticou as concepções biológicas de Bateson, particularmente a descontinuidade das variações, sua falta de conhecimento matemático, etc. Escreveu: "Espero responder-lhe bem como criticar suas idéias gerais sobre evolução na parte III de Biometrika. Não considero o tom tão severo. Se for assim, por favor, lembre-se de que não fui eu quem começou a controvérsia". E continuou: "Não posso ver nenhum homem exceto aquele que tenha sido treinado em matemática seguir o que estamos tentando fazer e deve ser deixado para o biólogo do futuro com o treino analítico necessário julgar o valor do trabalho. [...]" (Carta de Pearson para Bateson, 1 de abril de 1902, CUL Add. 8634 C18). A resposta de Bateson foi igualmente dura (ver Bateson, 1902, pp. 104-208). No prefácio de *Mendel's principles of heredity*: *a defence*, referindo-se ao artigo de Weldon publicado em *Biometrika* mas dirigindo-se também a Pearson, Bateson comentou:

> É com tristeza que encontro tal artigo difundido para o mundo por um Periódico associado ao reverenciado nome de Francis Galton, ou sob o mais alto patrocínio de Karl Pearson. Eu não fico em segundo lugar em relação a ninguém quanto à admiração do gênio desses homens. Nunca poderemos lamentar suficientemente que esses dois grandes intelectuais não tenham sido treinados na profissão do naturalista. (Bateson, 1902, p. xii).

Neste mesmo mês Pearson manifestou todo seu aborrecimento com a situação em uma carta dirigida ao Presidente da *Royal Society*, Sir William Huggins,

onde discordava do procedimento que tinha sido adotado pelos diversos secretários da *Royal Society* no ano anterior (carta de Pearson para Sir William Huggins, Presidente da *Royal Society*, 21 de abril de 1902, UCL, Pearson Papers, 907/2).

## AS PRINCIPAIS CONCEPÇÕES DE PEARSON EM SEU ARTIGO INICIAL SOBRE HOMOTIPOSE

No artigo curto que Pearson leu na *Royal Society* em 15 de novembro de 1900 cujo *abstract* foi publicado nos *Proceedings of the Royal Society* em 1901, ele e seus colaboradores (Alice Lee, Ernest Warren, Agnes Fry e Cicely D. Fawcett) chamaram os órgãos semelhantes não diferenciados (corpúsculos do sangue, cabelos, escamas espermatozóides, óvulos, brotos, folhas, flores) que têm a mesma função de "homotipos". Os autores desejavam averiguar se havia um maior grau de semelhança entre os homotipos de um mesmo indivíduo ou entre os homotipos de indivíduos diferentes. Além disso, pretendiam esclarecer se os homotipos de um indivíduo são uma amostra dos homotipos da raça. Examinando algumas séries do reino animal e vegetal perceberam que entre irmãos há um certo grau de semelhança e diferença em relação aos homotipos e no mesmo organismo os homotipos, embora muito semelhantes, não são idênticos (Pearson et al., 1901, p. 1). Eles definiram a *homotipose* como "o princípio de semelhança e diversidade entre os homotipos" (Pearson et. al., 1901, p. 2).

Pearson e colaboradores consideravam que o princípio da homotipose era fundamental na natureza e que de algum modo poderia ser "a fonte da hereditariedade". Eles assim se expressaram:

> Certamente ele não explica a hereditariedade, mas mostra a hereditariedade como uma fase de um processo mais amplo – a produção de uma série de orgãos indiferenciados semelhantes, com um certo grau de semelhança. Minhas primeiras poucas séries parecem mostrar que a homotipose do reino vegetal e animal tem aproximadamente o mesmo valor, e me ocorreu que estamos aqui diante de uma lei natural bastante difundida. (Pearson et al., 1901, p. 1).

Em uma obra anterior Pearson explicou o que entendia por "método científico" e por "lei natural". Ele assim se expressou:

> Em relação ao método científico, nós vimos em nosso primeiro capítulo que ele consiste em uma laboriosa e cuidadosa classificação dos fatos, em comparação com suas relações e seqüências, e finalmente na descoberta, através da ajuda da imaginação disciplinada, de uma breve afirmação ou *fórmula*, que em poucas palavras resume um amplo conjunto de fatos. Tal fórmula, nós vimos, é denominada *lei científica*. (Pearson, 1951, p. 69).

Ele estava consciente de que para mostrar a validade de sua suposição era necessário, por exemplo, investigar a homotipose em um número grande de

caracteres em muitas espécies. Para isso, utilizou os métodos de correlação que já haviam sido empregados por Galton, introduzindo técnicas matemáticas mais sofisticadas com o intuito de analisar as semelhanças entre progenitores e seus descendentes ou mesmo irmãos. Com a ajuda de uma equipe constituída por Alice Lee, Cecily D. Fawcett, Leslie Bramley-Moore e outros, procedeu à coleta de material nos reinos animal e vegetal, realizando medida e computação dos dados, elaborando 22 séries com 29 tabelas de correlação (Pearson et al., 1901, p. 3). Eles estudaram, por exemplo, determinadas características encontradas em folhas de árvores em diversas localidades, como as nervuras na folha da castanheira. Por exemplo, eles coletaram 26 folhas da parte externa da copa de uma árvore, a uma altura determinada, e compararam estas folhas entre si quanto às nervuras. Depois coletaram folhas da copa de vários descendentes desta árvore, a alturas correspondentes, comparando-as quanto à mesma característica. Fizeram então cálculos estatísticos das correlações homotípicas no indivíduo e da correlação fraternal de vários indivíduos.

Eles chegaram à conclusão de que a homotipose é uma característica constante para a raça e sua heterogeneidade aumenta com a idade e localidade (Pearson *et al.*, 1901, p. 3). Além disso, eles encontraram que o valor da correlação fraternal (semelhança quantitativa) entre os descendentes de um mesmo progenitor deveria ser a mesma encontrada entre órgãos semelhantes indiferenciados do organismo de um indivíduo (Pearson et al., 1901, p. 4; Provine, p. 59). Acabaram concluindo que a homotipose podia ser considerada uma lei natural capaz de explicar uma grande variedade de fenômenos vitais (Pearson *et al.*, 1901, p. 5).

No artigo completo publicado nas *Philosophical Transactions of the Royal Society*, Pearson comparou a variabilidade encontrada nos descendentes à produção de órgãos semelhantes no indivíduo. Comentou que não se devia esperar que espécies que se reproduzem sexuadamente apresentassem uma maior variabilidade do que aquelas que se reproduzem assexuadamente (Pearson, 1901, p. 363).

Neste artigo, Pearson considerou que havia uma relação entre a semelhança quantitativa entre descendentes dos mesmos progenitores e dos órgãos indiferenciados semelhantes no indivíduo, como o óvulo e o espermatozóide. Um sapo, por exemplo, se diferenciaria de outro por possuir glóbulos sangüíneos mais ou menos semelhantes e mais ou menos dissemelhantes de outro sapo. Caso isso fosse procedente, a variabilidade não seria uma peculiaridade da reprodução sexual, mas sim da produção de órgãos indiferenciados semelhantes no indivíduo (Pearson, 1901, p. 288). Ele assim se expressou:

> E o problema da hereditariedade voltar-se-ia amplamente para o modo pelo qual a semelhança entre tais órgãos é modificada, se é realmente modificada, pelas condições de nutrição, crescimento e meio em geral. [...]. (Pearson, 1901, p. 288).

Ainda neste estudo, Pearson considerou que a correlação existente entre irmãos era igual à correlação entre homotipos. Além disso, calculou, através de métodos estatísticos, qual seria o valor desta correlação para os casos analisados. No caso da correlação homotípica era de 0,4570 e no caso da correlação fraternal era 0,4479. Para isso ele se baseou em diversos experimentos com vegetais, principalmente com ervilhas. Isto ocupou sessenta páginas do artigo.

Mesmo admitindo que os dados que apresentara neste estudo não eram exaustivos, Pearson chegou a algumas conclusões como, por exemplo, que não havia qualquer relação entre a posição de um organismo na escala evolutiva com a intensidade de sua variabilidade ou de sua homotipose (Pearson, 1901, p. 362). Essa conclusão era oposta ao que pensavam outros estudiosos da época, como Adam Sedgwick, por exemplo.

Pearson afirmou categoricamente "Eu sustento que o único método válido para enfocar qualquer problema de variação ou hereditariedade é a laboriosa coleção estatística de fatos verdadeiros" (Pearson, 1901, p. 362). Ao proceder assim ele acreditava estar seguindo o método indicado por Darwin em *Cross and Self-fertilization of Plants*[7]*:* "Deixe-nos cessar de propor hipóteses ilustrando-as por fatos isolados ou generalidades vagas: existem numerosas espécies na Natureza prontas para serem medidas e contadas." (Pearson, 1901, p. 362).

Entretanto, em uma carta para Pearson, Galton comentou que os filhos de Darwin (Frank e Leonard) consideravam que seu pai não apoiava o método estatístico. Galton se dirigiu a Pearson nos seguintes termos "Temo que você deva considerar como um fato que Darwin não gostava de estatística. Eles [Frank e Leonard] pensavam mesmo que ele tinha uma mente 'não estatística', em vez de estatística" (carta de Francis Galton para Karl Pearson, 8 de julho de 1901, UCL Galton Papers, 245/18C).

Darwin e vários outros naturalistas pensavam que as características das espécies ou variedades iam se fixando com o tempo, lentamente, no decorrer da evolução. Características surgidas recentemente seriam mais variáveis do que as antigas. Pearson concluiu o contrário a partir das vinte e duas séries com as quais lidou. Ele comentou:

> [...] Considerando a hereditariedade como um caso da homotipose não parece haver razão para supor, como foi sugerido, que a variabilidade diminuiu e a hereditariedade aumentou no curso da evolução. Ao contrário parece haver algum fundamento para supor que a homotipose (e, portanto, a hereditariedade) é um fator primário das formas vivas, uma condição para a evolução da vida pela seleção natural, e não um produto de tal seleção. Se o cogumelo, a papoula e a faia mostram aproximadamente igual homotipose, parece [...] impossível considerá-la um fator da vida que aumenta com o avançar da evolução. (Pearson, 1901, p. 363).

[7] Ver a respeito dos seguidores de Darwin na época em Nordmann (1992).

De acordo com Provine, se fosse verdadeira, a teoria da homotipose consistiria em uma contribuição comparável à generalização “a ontogenia reproduz a filogenia” aceita por von Baer, E. Haeckel e F. M. Balfour. Sua fundamentação, entretanto, lhe pareceu fraca (Provine, 1992, p. 60).

Em uma de suas cartas para Pearson, Bateson apontou alguns problemas em relação à parte do material experimental que havia sido utilizado por Pearson em seu estudo. No caso das ervilhas, Bateson chamou a atenção para um fato importante que não tinha sido levado em conta por Pearson: que muitas das variedades que tinham sido empregadas como, por exemplo, a variedade Emily Anderson, podiam cruzar com tipos comuns sob determinadas condições. Outras variedades utilizadas por Pearson tinham propriedades distintas. Considerou ainda que, no caso das ervilhas, havia sem dúvida diferenciação entre as flores de uma mesma planta, ao contrário do que pensava Pearson (carta de Bateson para Pearson, 16 de fevereiro de 1902, 631/4, Pearson Papers, UCL; Cópia CUL Add. 8634, C.18).

## O ARTIGO DE BATESON

Bateson iniciou seu artigo de 1901 admitindo que o assunto tratado por Pearson era extremamente importante: “Em qualquer tentativa de perceber a verdadeira relação entre variação e diferenciação e analisar as semelhança existente entre Hereditariedade e Repetição de Partes, nós percebemos um problema fundamental em biologia” (Bateson, 1901, p. 404).

Considerou ainda que a idéia que inspirou o trabalho estava correta, concordando com Pearson que a relação de semelhança entre irmãos era um fenômeno análogo ao da semelhança entre duas folhas da mesma árvore ou partes que se encontravam repetidas em um mesmo organismo (Bateson, 1901, p. 404). Além disso, a idéia de Pearson parecia se harmonizar de certo modo com uma idéia que o próprio Bateson tivera em 1891 de que o fenômeno da hereditariedade poderia ser comparado ao fenômeno da simetria (Bateson, 1901, pp. 44-5; Bateson & Bateson, 1891; Martins, 1999, seções 4 e 5).

Ele explicou, entretanto, que apesar de todo esforço do autor, um exame cuidadoso do conteúdo do artigo diante dos fatos conhecidos suscitava sérias dúvidas se “o que Pearson chamava de homotipose média de partes semelhantes indiferenciadas” podia ser obtido pela observação e se o valor encontrado teria um significado natural (Bateson, 1901, p. 404). Além disso, ele considerava que a tentativa de comparação de homotipose média de “partes semelhantes indiferenciadas” e o valor médio da correlação fraternal nas famílias havia sido instituída incorretamente (Bateson, 1901, p. 404).

Além dos pontos duvidosos apontados acima, Bateson viu problemas em relação a outros pontos que apareciam no artigo tais como:

- Pearson não lidou com a distinção teórica entre *diferenciação* (por exemplo, entre as vértebras de um animal) e *variação* (aleatória) em um indivíduo ou população e não se deu conta desta dificuldade. Bateson assim se expressou:

  > Portanto, para que a pesquisa seja significativa é necessário que a diferenciação que ocorre entre membros de uma série de partes tenha um significado claro que seja distinto da variação que ocorre entre eles; e além disso, para que a investigação seja conduzida, temos que ser capazes discriminar tal diferenciação da variação (Bateson, 1901, p. 408).

  No caso da comparação da homotipose de "partes semelhantes indiferenciadas" com a correlação entre irmãos, ele deveria fazê-lo com a correlação entre irmãos semelhantes indiferenciados e para isso precisaria da distinção entre diferenciação e variação (Bateson, 1901, p. 412).
- Pearson não tinha levado em conta que o termo "variação" poderia ser aplicado a vários fenômenos diferentes. Ele ignorara a importância daquilo que Bateson, em trabalhos anteriores, como o *Materials for the study of variation*[8], tinha chamado de variações contínuas e descontínuas. Bateson considerou que, ao negar em seu artigo a concepção de que os descendentes produzidos a partir da reprodução sexual eram mais variáveis que aqueles que se reproduziam assexuadamente, Pearson estava "meramente confundindo tipos diferentes de variações e aplicando a determinados tipos conclusões obtidas a partir do estudo de tipos diferentes" (Bateson, 1901, p. 416).

Bateson terminou o artigo nos seguintes termos:

> Nós não podemos deixar de admirar os métodos estatísticos que aperfeiçoados pelo Prof. Pearson, estão levando a muitos resultados úteis que de outro modo não seriam atingidos, ainda que suas limitações devam ser constantemente lembradas. Mas mesmo que a diferenciação possa ser descoberta através destes métodos, ao eliminá-la nós devemos ter excluído arbitrariamente uma classe de fatos que deveriam ser incluídos para calcular a homotipose *média,* ou a correlação devida à média dos casos de individualidade. Ao determinar a correlação *média* entre irmãos devemos levar em conta os semelhantes contínuos e descontínuos: assim, na média das correlações homotípicas devem ser incluídos tanto os semelhantes diferenciados como os normais. (Bateson, 1901, p. 418).

---

[8] Ver a respeito do *Materials for the study of variation* em Martins, 2006a.

## A RÉPLICA DE PEARSON

Em abril de 1902 Pearson publicou no primeiro volume da recém-criada *Biometrika* uma longa resposta às críticas de Bateson à homotipose (Pearson, 1902). Ele considerou que Bateson estava atacando "direta ou indiretamente todo o trabalho feito pela escola biometricista publicado nos últimos dez anos pela *Royal Society* com a recomendação e aprovação de seu *Zoological Committee*" (Pearson, 1902, p. 321). Assim, os biólogos que faziam parte do *Committee*, ao permitir e apoiar a publicação de Bateson, estavam também tomando parte na controvérsia e era à escola de biólogos que ele iria se dirigir (Pearson, 1902, p. 320).

Mais uma vez Pearson chamou a atenção para a necessidade que os biometricistas tinham de convencer os biólogos de que "seus métodos eram os *únicos* lógicos, não para resolver todos os problemas, mas certamente muitos problemas sobre a evolução da vida" (Pearson, 1902, p. 321).

É interessante comentar que Pearson continuou fazendo este tipo de crítica ao trabalho de biólogos que não seguiam a biometria, como se pode perceber em uma carta que endereçou a Wilhelm Johannsen alguns anos depois. Entretanto, esta atitude, neste caso, lhe valeu um "puxão de orelhas" por parte de Johannsen, como se pode perceber no trecho que se segue:

> Eu estou certo de que muitos biólogos devem aprender mais matemática [...] mas também estou certo de que os matemáticos devem tomar mais cuidado com algumas premissas biológicas. Eu espero que você concorde comigo a este respeito – e eu estou muito feliz de ir para a Inglaterra por ter a oportunidade de encontrá-lo. (carta de Wilhelm Johannsen para Pearson, 3 de abril de 1905, UCL, Pearson Papers, 266/9).

Pearson criticou as concepções biológicas de Bateson, acusando-o de, no artigo, usar livremente termos como variação, descontinuidade[9] e diferenciação sem defini-los ou então empregá-los em diferentes sentidos. Esta crítica também se aplicava às definições que Bateson utilizara anteriormente em seu livro *Materials for the study of variation* (Pearson, 1902, pp. 321-322; 325). De acordo com Pearson, não havia um consenso entre os biólogos para a utilização destes termos. Estava claro

---

[9] É interessante que, anos antes, Weldon tivera dificuldades em entender o conceito de descontinuidade nos casos em relação à dentição apresentados por Bateson no *Materials for the study of variation:* "Eu tenho lido sobre dentes, para seguir seu capítulo e ainda não sou capaz de entender seu caso de "descontinuidade" (carta de Weldon para Bateson, 18 de março de1894, CUL Add. 8634, B13)

que Bateson não havia utilizado os termos no sentido biométrico porque não tinha um treino em biometria.

Quanto ao conceito de simetria utilizado por Bateson, Pearson comentou: “Francamente eu não tenho a menor idéia do que este ‘princípio de simetria’ possa ser [...]” (Pearson, 1902, p. 324). Não havia nada no princípio de homotipose que o colocasse na mesma categoria de “simetria”. E acrescentou: “Eu disse o suficiente para mostrar que o Sr. Bateson e eu não falamos a mesma língua” (Pearson, 1902, p. 325).

Para os biometricistas, variação “é a quantidade determinada pela classe ou grupo sem referência à sua ancestralidade”. Esta é diferente da definição de Bateson, que requer a comparação entre os descendentes e seus ancestrais (Pearson, 1902, p. 325). Para Bateson, variação seria “ocorrência de diferenças entre a estrutura, os instintos ou outros elementos que compõem o mecanismo dos descendentes e aqueles do próprio progenitor” (Bateson, *Materials for the study of variation*, p. 3).

Pearson criticou particularmente e diretamente a descontinuidade das variações, a falta de conhecimento matemático de Bateson e indiretamente seu livro *Material for the the study of variation*. Além disso, sugeriu como Bateson deveria proceder:

> Se o Sr. Bateson deseja atacar o problema da evolução pelo que ele chama de variação descontínua, ele deve ir além de formar um catálogo útil dos desvios do “tipo” de museus e colecionadores. Ele deve primeiro detectar se em cada caso eles são herdados ou não; em segundo lugar, ele deve descobrir se os indivíduos que os possuem são mais férteis que o “tipo”; em terceiro, se a taxa de mortalidade é seletiva ou não seletiva com relação a eles. Resumindo, ele deve mostrar como, iniciando com uma raça que tem poucos de seus membros com certa variação descontínua identificável, seus descendentes em um período posterior apresentam essa variação descontínua do período anterior como caráter dominante. Em outras palavras, ele deve lidar com a estatística vital de uma população, ou proceder *biometricamente*. (Pearson, 1902, p. 333).

Criticou o conceito de *regressão* empregado por Bateson e De Vries, considerando-os confusos. Esclareceu que, em estatística, regressão não tinha relação com os fenômenos vitais, nem com a hipótese dos focos parentais e população estável mas queria dizer: “Se os órgãos *A* de um certo tamanho ou valor são associados com uma série de órgãos *B* que têm um valor médio determinado, então este valor médio muda com a mudança de *A*” (Pearson, 1902, pp. 322-323).

Concordamos com Margaret Morrison que, neste trabalho, Pearson se recusou a aceitar quaisquer argumentos ou evidências biológicas que não se baseassem em técnicas biométricas. Para ele, “a biologia que fosse baseada em experimento, que não fosse a coleção de dados por amostragem, tinha cessado de ser uma fonte de conhecimento científico” (Morrison, 2002, p. 48).

Bateson tentou amenizar o confronto com Pearson, já que com Weldon percebia que não haveria volta. Em correspondência, explicou que respeitava Pearson tanto por sua honestidade intelectual, como por seu trabalho, pedindo que

atentasse para a importância do trabalho de Mendel: "Não há provavelmente nenhuma outra descoberta feita na biologia teórica que se aproxime da de Mendel em magnitude e nas suas conseqüências" (carta de Bateson para Pearson 13 de fevereiro de 1902, Pearson Papers, UCL, BPB 10).

Como já mencionamos anteriormente, em sua resposta para Bateson, Pearson explicou que Weldon era seu melhor amigo e que ele aceitava tudo dele. Entretanto, Bateson teria um espaço em *Biometrika* para sua resposta (Carta de Pearson para Bateson, Pearson Papers, UCL, 15 de fevereiro de 1902). Porém, o espaço era tão reduzido que Bateson acabou desistindo. Até este ponto, a discussão era entre Pearson e Bateson e não envolvia diretamente as concepções mendelianas. Entretanto, logo em seguida, no mesmo ano, Weldon publicou um artigo em *Biometrika* criticando a contribuição de Mendel, afirmando que o trabalho estava viciado porque ignorava a contribuição dos ancestrais para a herança (Weldon, 1902, p. 252; Martins, 2005, p. 502). Além disso, ele atacou diretamente a interpretação de Bateson em relação ao trabalho de Mendel.

A partir daí se desenvolveu a controvérsia mendeliana-biometricista propriamente dita envolvendo Pearson, Weldon e Bateson, sendo que a discussão entre Bateson e Weldon só terminou com a morte do último em 1906. A resposta de Bateson para Pearson e Weldon apareceu no mesmo ano no livro *Mendel´s principles of heredity: a defence* e foi bastante dura acirrando a controvérsia (ver a respeito em Martins, 2005).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a controvérsia da homotipose não envolvesse diretamente as concepções mendelianas, apresentava aspectos que estariam também presentes um pouco mais tarde no debate entre mendelianos e biometricista (Martins, 2005, pp. 506-507) tais como: as diferentes categorias empregadas por cada um dos lados (conceitos de variação, diferenciação, etc.), os diferentes métodos empregados (o método biometricista, utilizando o cruzamento de populações constituídas por indivíduos cujos ancestrais eram desconhecidos mas que pertenciam à mesma espécie, por um lado, ou a coleta de dados sobre a variação, estudo da variação comparando membros de uma série ou cruzamentos experimentais entre indivíduos cuja genealogia era conhecida mas que pertenciam a diferentes espécies ou variedades, por outro), a ênfase em diferentes tipos de variação (contínua e descontínua) e sua relevância para o processo evolutivo.

Os estudos feitos pelos biometricistas, como o de Weldon sobre caranguejos, enfatizavam o papel das variações contínuas no processo evolutivo e a ação da seleção natural sobre as que fossem favoráveis. Para Bateson, os dois tipos de variação (contínuas e descontínuas) integravam o processo evolutivo. Entretanto, em seu livro *Materials for the study of variation* ele apresentou uma grande

quantidade de fatos que enfatizavam a descontinuidade das variações e levavam a crer que as variações descontínuas fossem tão ou mais relevante que as contínuas. Por outro lado, o trabalho com cruzamentos experimentais lidava principalmente com variações descontínuas. Nesses casos, o papel da seleção natural se tornava mais limitado.

Embora no debate sobre a homotipose Bateson não tivesse tocado diretamente na questão dos gametas, nas discussões que seguiram a este debate, a idéia de Pearson de que as células germinativas eram indiferenciadas iria se chocar com a concepção mendeliana adotada por Bateson de que os gametas eram diferenciados. Além dessas diferenças que apareciam sob o ponto de vista conceitual e metodológico, veremos que estava também presente a luta pela autoridade no campo da hereditariedade e evolução.

Inicialmente Weldon, Poulton, Meldola e outros, juntamente com Francis Darwin e Galton compunham o *Committee for conducting statistical inquiries into measurable characteristics of plants and animals* da *Royal Society* e publicavam trabalhos nos *Reports* dessa comissão, principalmente de estilo biométrico. Com a entrada de Bateson e outros em 1897, o comitê mudou de nome e passou a se chamar *Evolution (Plants and Animals) Committee* e começaram a aparecer trabalhos de outro tipo, com um enfoque diferente. Esta diversidade era bem-vinda por Galton mas não por Pearson e Weldon. Em 1900 Weldon e Pearson deixaram o comitê e fundaram a *Biometrika* que passou a publicar trabalhos que seguiam o método biométrico oferecendo um espaço tão reduzido para Bateson apresentar sua resposta que ele desistiu de publicá-la na revista. Por outro lado, os *Reports to the Evolution Committee* foram um importante veículo para tornar conhecidos os resultados de cruzamentos experimentais que seguiam uma linha mendeliana (Farrall, 1975, p. 286). Os biometricistas, além de encontrarem pareceristas críticos nos *Reports,* passaram a se deparar com eles em outras publicações da *Royal Society,* como os *Philosophical Transactions,* como bem ilustra o caso estudado. É bom lembrar que, desde 1893, Pearson escrevera várias memórias sobre a "teoria matemática da evolução", publicadas nos volumes dedicados à matemática do *Philosophical Transactions,* seguindo a linha biométrica (ver, por exemplo, Norton, 1978, p. 4), sem encontrar problemas em relação aos pareceres recebidos.

Em seus artigos aqui mencionados, Pearson frisou que o método biometricista era o único para resolver os problemas da evolução da vida e que os "biólogos" precisavam se convencer disso. Atacou os biólogos por não chegarem a um consenso em relação à terminologia que empregavam. Aqui está bastante claro tratar-se de um fator de ordem metodológica. A revista *Biometrika* publicava trabalhos que adotavam esse enfoque biométrico. Porém, os biólogos em geral, exceto os que tinham um treino em biometria, não viram com bons olhos o aparecimento da revista. O próprio Galton reconheceu isso:

> [...] É lamentável que os biólogos não tenham dado boas-vindas à *Biometrika,* mas não seria de esperar que procedessem assim. Será possível fazer um resumo do trabalho que

> já foi <u>feito</u> e que supostamente <u>deva</u> ser útil para a biologia e que não pudesse ser feito com todos os métodos biométricos?
>
> Parece que precisamos cada vez mais de alguma coisa deste tipo. Alguma coisa tão livre de linguagem técnica que os jornais pudessem copiar e os leitores pudessem entender e gostar. [...] (carta de Galton para Pearson, 2 de março de 1903, Galton Papers, UCL 245/18C).

Pearson se aborreceu pelo fato de Bateson ter tornado suas críticas conhecidas pelos membros do Conselho antes que o artigo completo estivesse acessível a eles. Pearson se sentiu ameaçado e chegou a ficar temeroso de que seu artigo não fosse publicado.

Por trás de toda a discussão está presente a luta pela autoridade no campo e pelos recursos disponíveis para a pesquisa, que eram escassos. Havia um programa de pesquisa em andamento (o biometricista), periódicos em que seus resultados eram publicados e, de repente, começaram a ser apontados aspectos problemáticos dessas contribuições, aparecendo outra linha de pesquisa diferente, que passou a competir por espaço nos mesmos periódicos. Pearson se sentiu ameaçado. Foi esta ameaça que o levou, juntamente com seu parceiro Weldon, a fundar um periódico onde se pudesse publicar resultados de trabalhos de biometria.

Na época dessa controvérsia, Weldon já se distanciara de Bateson e Pearson acabou adotando a mesma posição. A situação só piorou com o debate mendeliano-biometricista propriamente dito, que se desenvolveu entre 1902 e 1906 envolvendo os três personagens. Entretanto, de acordo com Lindsay Farrall (1975, p. 276) a discussão entre Pearson e Bateson continuou mesmo após a morte de Weldon. Em termos científicos, como coloca Provine, se a postura de Pearson tivesse sido mais conciliatória, talvez os três pudessem ter trabalhado juntos fazendo com que a genética das populações tivesse se desenvolvido algumas décadas antes.

## AGRADECIMENTOS

A autora agradece o apoio recebido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasil) e da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) bem como à Sra. Gill Furlong, curadora de manuscritos as *Special Collections* do *London University College* e sua equipe.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATESON, Beatrice. William Bateson, F. R. S. Naturalist, his essays and addresses, together with a short account of his life. Cambridge: Cambridge University Press, 1928.

BATESON, William. Heredity, differentiation, and other conceptions of biology: a consideration of Professor Karl Pearson's paper "On the principle of homotyposis". Proceedings of the Royal Society v. 69, p. 193-205, 1901. Reproduzido em: PUNNETT, Reginald Crandall. Scientific papers of William Bateson. 2 vols. Cambridge: Cambridge University Press, 1928; New York: Johnson Reprint, 1971, p. 404-415.

BATESON, William. Mendel´s principles of heredity – a defence. Cambridge: Cambridge University Press, 1902.

BATESON, William & BATESON, Anna. On the variation in floral symmetry of certain plants having irregular corollas. Journal of the Linnean Society (bot), v. 28, 1891. Reproduzido em PUNNETT, R. C. (ed.). Scientific papers of William Bateson. Cambridge: Cambridge University Press, 1928, v. 1, p. 127-161.

COCK, Allan. William Bateson, Mendelism and Biometry. Journal of the History of Biology v. 6, p. 1-36, 1973.

COWAN, Ruth Schwartz. Weldon, Walter Frank Raphael. In: GILLISPIE, Charlton Coulston (ed.). Dictionary of Scientific Biography. Vol. 14. Pp. 251-252. New York: Charles Scribners Sons, 1971.

DE MARRAIS, Robert de. The double-edged effect of Sir Francis Galton: a search for the motives in the Biometrician-Mendelian debate. Journal of the History of Biology v. 7, p. 141-174, 1974.

EISENHART, Churchill. Pearson, Karl. In: Gillispie, Charlton Coulston (ed.). Dictionary of Scientific Biography. Vol. 10. Pp. 447-472. New York: Charles Scribners Sons, 1981.

FARRALL, Lindsay A. Controversy and conflict in science: a case study – the English Biometric School and Mendel's laws. Social Studies of Science v. 5, p. 269-301, 1975.

GALTON, Francis. Natural inheritance. London: Macmillan, 1889.

FROGATT, P. & NEVIN, N. C. The "law of ancestral heredity" and the Mendelian ancestrian controversy in England, 1889-1906. Journal of Medical Genetics v. 8, n° 1, p. 1-36.

MAGNELLO, Eileen. Karl Pearson's Gresham lectures: W. F. R. Weldon, speciation and the origins of Pearsonian statistics. British Journal for the History of Science v. 29, p. 43-63.

MARTINS, Lilian A.-C. P. William Bateson: da evolução à genética. Episteme n. 8, p. 67-88, 1999.

MARTINS, Lilian A.-C. P. Bateson e o programa de pesquisa mendeliano. Episteme n. 14, p. 27-55, 2002.

MARTINS, Lilian A.-C. P. La controversia mendeliano-biometricista: un estudio de caso. In: FAAS, Horacio; SAAL, Aarón; VELASCO, Marisa (eds.). Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de Trabajos de las XV Jornadas. Facultad de Filosofía y Humanidades. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, v. 11, p. 501-508, 2005.
MARTINS, Lilian A.-C. P. Materials for the study of variation de William Bateson: um ataque ao Darwinismo? In: MARTINS, L.A.-C.P; REGNER, Anna Carolina K. P. & LORENZANO, Pablo. Ciências da vida: estudos históricos e filosóficos. Campinas: AFHIC, 2006a, p. 259-282.
MARTINS, Lilian A.-C. P. Bateson, Weldon y Thiselton Dyer: la controversia de las Cinerarias [Submetido para publicação]. 2006b.
MORRISON, Margaret. Modelling populations: Pearson and Fisher on Mendelism and Biometry. British Journal for the Philosophy of Science v. 53, p. 39-68, 2002.
NORDMANN, Alfred. Darwinians at war. Bateson’s place in histories of Darwinism. Synthese v. 91, p. 53-72, 1992.
NORTON, Bernard J. Karl Pearson and Statistics: the social origins of scientific innovation. Social Studies of Science v. 8, n° 1, p. 3-34, 1978.
OLBY, Robert. The dimensions of scientific cointroversy: the Biometric-Mendelian debate. British Journal for the History of Science v. 22, p. 299-320, 1988.
PEARSON, Karl. The grammar of science [1892]. London: J. M. Dent & Sons, 1951.
PEARSON, Karl. Mathematical contributions to the theory of evolution. IX. – On the principle of homotyposis and its relation to heredity, to the variability of the individual, and to that of the race. Part I. Homotypos in the vegetable kingdom. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A. v. 197, p. 285-379, 1901.
PEARSON, Karl. On the fundamental conceptions of biology. Biometrika, v. 1, p. 320-344, 1902.
PEARSON, Karl. Walter Frank Raphael Weldon. Biometrika, v. 5, n. 1, p. 1- 51, 1906.
PEARSON, Karl; LEE, Alice; WARREN, Ernest; FRY, Agnes & FAWCETT, Cicely D. Mathematical contributions to the theory of evolution. IX. – On the principle of homotyposis and its relation to heredity, to the variability of the individual, and to that of the race. Part I. Homotyposis in the vegetable kingdom (Abstract). Proceedings of the Royal Society v. 68, p. 1-5, 1901.
PROVINE, William. The origins of theoretical population genetics. Chicago: The University of Chicago Press, 2001.
SHIPLEY, A. E. “Walter Frank Raphael Weldon, 1860-1906”. Obituary notices of Fellows deceased. Proceedings of the Royal Society, series B, v. 80, p. xxv-xli, 1906.
TABERY, James G. The “Evolutionary Synthesis” of George Udny Yule. Journal of the History of Biology v. 37, p. 73-101, 2004.

WELDON, Walter Frank Raphael. The study of animal variation. [Critical review of Bateson's Materials for the study of variation, treated with special regard to discontinuity in the origin of species]. Nature v. 50, p. 25-26, 1894.
WELDON, Walter Frank Raphael. On the ambiguity of Mendel's categories. Biometrika, v. 2, p. 44-45, 1902.

# FALSIFICACIONISMO E CIÊNCIAS COGNITIVAS

***Sílvio José Lemos Vasconcellos*** [1]

## RESUMO

Em 1934, Karl Popper publicou aquela que muitos consideram como sendo a sua obra máxima: *The Logic of Scientific Discovery*, postulando a doutrina do falsificacionismo. O falsificacionismo afirma que não podemos provar que uma teoria é verdadeira, mas podemos mostrar que uma determinada predição é falsa. O principal objetivo deste artigo é compreender as contribuições dessa doutrina par ao avanço das ciências cognitivas. Em contrapartida, este trabalho enfatiza as limitações quanto à aplicabilidade do método hipotético-dedutivo. Essas limitações estão relacionadas a explicações ontológicas desenvolvidas no âmbito de algumas correntes dessa disciplina. O autor não refuta a importância do falsificacionismo para as ciências cognitivas, mas postula que há afirmações não falseáveis sobre a realidade mental.
**Palavras-chave**: ciências cognitivas, falsificacionismo, epistemologia.

## FALSIFICATIONISM AND COGNITIVE SCIENCES

In 1934 Karl Popper published what many regard as his magnum opus The Logic of Scientific Discovery and postulated the falsificationism method. The falsificationism affirm that we cannot prove that a theory is true, but we can certainly show that a prediction is false. The main objective of this article is to understand the contributions of this doctrine for the advance of cognitive sciences. On the other hand, this work emphasizes the limitations of the applicability of the hypothetic-deductive method. These limitations are related to ontological explanations developed in some approaches of this discipline. The author does not refute the importance of the falsificationism to cognitive sciences but postulate that there are unfalseable statements about mental reality.
**Kew-words**: cognitive sciences; falsificationism; epistemology.

## INTRODUÇÃO

O processo de ruptura com os principais preceitos comportamentalistas difundidos no final da década de cinqüenta e início da década de sessenta foi

[1] Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento da UFRGS. Bolsista da Capes. E-mail: silvv@pop.com.br

caracterizado por alguns autores como uma revolução no conhecimento e no estudo da mente (Green, 1996). Em termos gerais, essa ruptura sustentou-se pela crescente possibilidade de estudar-se uma série de fenômenos mentais de modo científico (Bem & Keijzer, 1996). Se antes vigorava a idéia de que somente o comportamento observável poderia ser objeto da investigação científica, a denominada revolução cognitiva acabou por evidenciar o fato de que a realidade mental também comporta regularidades identificáveis e sujeitas a estudos comparativos. (Miller, 2003).

O presente artigo tem por objetivo discorrer sobre o processo histórico que caracterizou a assim denominada revolução cognitiva, analisando o modo como foram sendo consolidados alguns dos principais preceitos relativos às ciências cognitivas. São explicitadas algumas transformações metodológicas mais gerais no que se refere ao estudo da mente ocorridas nas últimas décadas, bem como o papel que os postulados de cientificidades defendidos por Karl Popper exerceram nesse avanço.

De um outro modo, este trabalho também procura evidenciar que, embora o método hipotético dedutivo tenha se revelado como um sustentáculo para a revolução cognitiva, alguns pressupostos vinculados a essa abordagem interdisciplinar permanecem alheios às tentativas de falseamento. Dito de outro modo, o caráter científico desse amplo conjunto de disciplinas demonstra ser, até o presente momento, apenas parcialmente sustentado pela noção de que as hipóteses científicas devem ser falseáveis. Tal como se pretende demonstrar neste artigo, alguns pressupostos sobre o funcionamento mental que caracterizam diferentes correntes no âmbito das ciências cognitivas não se prestam a tentativas de falseamento baseadas no método experimental.

## O ADVENTO DAS CIÊNCIAS COGNITIVAS

> A Psicologia Cognitiva surgiu deste contexto histórico primordialmente por causa de dois grandes avanços. Primeiro, em um nível bastante geral, a visão tradicional da ciência foi solapada de tal forma que permitiu que a Psicologia Cognitiva formasse sua própria identidade científica. Segundo, o behaviorismo simplesmente falhou na tarefa de ser uma ciência da cognição humana satisfatória, e assim, novas idéias começaram a surgir em ambos os lados do Atlântico. (EYSENCK & KEANE, 1994, p. 8).

Pode-se afirmar, portanto, que a própria visão de ciência que acabou por solapar concepções anteriores e fundamentar uma identidade científica própria para essa abordagem vincula-se, ainda que não exclusivamente, aos preceitos filosóficos de Karl Popper. É correto afirmar que a própria emergência das ciências cognitivas está relacionada a outros postulados filosóficos, além daqueles relacionados à citada doutrina, no entanto, este trabalho procura discutir, de um modo mais restrito, a relação entre ciências cognitivas e falsificacionismo. Na seqüência deste artigo,

serão aludidos alguns preceitos relacionados a essa mesma doutrina para que seja então possível uma análise da sua aplicabilidade, bem como dos seus respectivos limites no que se refere aos estudos vinculados às Ciências Cognitivas.

## O MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO

O método hipotético-dedutivo acabou por afirmar-se dentro da prática científica em decorrência dos próprios obstáculos implicados na utilização do método indutivo. Uma vez que o chamado "salto indutivo" de "alguns" para "todos" exigiria, conforme salienta Gil (1999), que a observação de fatos isolados atingisse o infinito, as evidências advindas da sua utilização estariam sempre caracterizadas pela incompletude das análises que as geraram.

A crítica à indução está fortemente presente no livro de Karl Popper intitulado *A Lógica da Pesquisa Científica*, publicado pela primeira vez em 1935. Nessa obra, Popper não só fundamenta a sua concepção sobre a incoerência metodológica do processo indutivo, como também estabelece um novo critério de cientificidade. Um critério que tem como base não apenas a experimentação, mas também a possibilidade de falsear as próprias conseqüências dedutivas envolvidas.

> Quando os conhecimentos disponíveis sobre determinado assunto são insuficientes par a explicação de um fenômeno surge o problema. Para tentar explicar a dificuldade expressa no problema, são formuladas conjecturas ou hipóteses. Das hipóteses formuladas, deduzem-se conseqüências que deverão ser testadas ou falseadas. Falsear significa tentar tornar falsas as conseqüências deduzidas das hipóteses. (GIL, 1999, p. 30).

Conforme assinala Popper, o caráter falseável de um sistema qualquer é o único capaz de conferir-lhe um embasamento científico.

> Contudo, só reconhecerei um sistema como empírico ou científico se ele for passível de comprovação pela experiência. Essas considerações sugerem que deve ser tomado como critério de demarcação não a verificabilidade, mas a falseabilidade de um sistema. (POPPER, 1993, p. 42)

> Além de ser compatível, um sistema empírico deve satisfazer uma condição adicional: deve ser falseável. As duas condições, em larga medida, são análogas. Os enunciados que não satisfazem a condição de compatibilidade não podem permitir o estabelecimento de diferenças entre dois enunciados quaisquer, dentro da totalidade dos enunciados possíveis. Os enunciados que não satisfazem a condição de falseabilidade não podem permitir o estabelecimento de diferenças entre dois enunciados quaisquer, dentro da totalidade dos possíveis enunciados básicos empíricos. (POPPER, 1993, p. 98).

Ao contrário do método indutivo, a metodologia hipotético-dedutiva estaria preocupada, portanto, com a possibilidade de uma constante revisão nas inferências

alcançadas a partir da própria experimentação. O aperfeiçoamento de uma teoria, segundo Popper, mostra-se bastante ligado a sua possibilidade de falseamento. Os postulados que derivam dessa mesma teoria acabam tendo sempre um caráter provisório, na medida em que se mostram coerentes e capazes de serem corroboradas pelas experimentações até então desenvolvidas.

> Segundo esse ângulo "realista" podemos dizer que um enunciado singular (um enunciado básico) descreve uma ocorrência. Em vez de falar de enunciados básicos que são rejeitados ou proibidos por uma teoria, podemos dizer que a teoria rejeita certas ocorrências possíveis e que ela se falseará caso essas possíveis ocorrências de fato se manifestarem. (Popper, 1993, p. 93).

A afirmação do método hipotético-dedutivo como uma nova forma de conceber e realizar a pesquisa científica acabou por ocorrer numa época em que a concepção positivista se mostrava incapaz de explicar o panorama histórico da própria ciência. Diferentes descobertas, a exemplo do indeterminismo quântico, demonstravam a necessidade de que a prática científica estivesse sempre voltada para a constante revisão dos postulados por ela gerados (POPPER, 1989). A ascensão da referida concepção parece ter se dado sobre bases condizentes com a própria transformação no âmbito da Filosofia da Ciência, fazendo ainda com que a mesma continue gozando uma significativa aceitação em diferentes áreas da ciência.

## AS CIÊNCIAS COGNITIVAS E AS SUAS HIPÓTESES FALSEÁVEIS

Os estudos que se voltaram para os diferentes aspectos da memória, percepção, atenção, raciocínio e tomada de decisão e que, foram impulsionadas pela revolução cognitiva, podem ser caracterizados por uma utilização em larga escala do método experimental (VASCONCELLOS, 2005). A investigação das funções cognitivas humanas tornou-se epistemologicamente possível e acabou por prescindir de uma compreensão ontológica sobre essas mesmas funções. Dito de outra forma, a investigação de certas propriedades relativas ao processamento e armazenamento de informações avançou sem que isso dependesse de uma elucidação plena quanto à própria natureza dos mecanismos mentais (VASCONCELLOS, 2006).

Uma vez então que a mente passou a ser compreendida como um *software*, o estudo de algumas das suas regularidades passou a gozar de uma certa autonomia. Gardner afirmou, por exemplo, que "qualquer um que quisesse banir o nível representacional do discurso científico, seria obrigado a explicar a linguagem, a solução de problemas, a classificação e coisas semelhantes, estritamente em termos de análise neurológica e cultural" (GARDNER, 2003, p. 403).

Ao recorrer ao citado nível representacional, mas sem a preocupação de explicar qual a sua verdadeira ontologia, os cientistas cognitivos encarregaram-se de

avaliar, medir e comparar os aspectos constitutivos das diferentes funções cognitivas. Um empreendimento que acabou produzindo um amplo conjunto de hipóteses falseáveis, como bem demonstra a própria história das ciências cognitivas (HARRÉ & GILLET, 1999).

A criação de uma série de hipóteses sobre como a memória está dividia, sobre o tempo necessário para um processamento consciente da informação, sobre os mecanismos construtivos da percepção ou mesmo sobre o caráter gerativo e transformacional dos dispositivos envolvidos na produção da linguagem são exemplos de estudos concordantes com o método hipotético-dedutivo. Afinal, os modelos explicativos resultantes de tais estudos foram, na sua grande maioria, construídos com base no resultado de experimentos passíveis de serem replicados, ampliados ou mesmo refutados a partir de um avanço metodológico. Pode-se dizer, nesses termos, que a experimentação que esteve na base das ciências cognitivas procurou, mais do que tudo, gerar hipóteses falseáveis e enunciados passíveis de serem analisados quanto a uma compatibilidade ou incompatibilidade com determinadas explanações teóricas.

No entanto, é possível inferir também que uma série de hipóteses, geradas no cerne dessa ampla abordagem interdisciplinar, não estive de acordo com os preceitos de cientificidade destacados anteriormente. Se por um lado as ciências cognitivas produziram uma revolução e um novo panorama epistemológico no que se refere ao estudo da mente, por outro serviram-se de algumas concepções especulativas quanto a própria realidade mental. Na seqüência deste trabalho, será discutida a dupla face das ciências cognitivas, ou seja, o fato de que embora essa mesma abordagem tenha sido fundamentada pelo método hipotético-dedutivo, também acabou produzindo enunciados incompatíveis com qualquer tentativa de falseamento.

## HIPÓTESES NÃO FALSEÁVEIS

Da mesma maneira que é possível afirmar que inúmeros estudos experimentais sobre as diferentes funções cognitivas se mostraram responsáveis pela emergência e avanço das ciências cognitivas, pode-se dizer também que a metáfora computacional esteve nas origens desse processo. Mais do que viabilizar a experimentação voltada para alguns fenômenos mentais, a referida metáfora acabou por gerar um modelo geral e explicativo para a mente, recorrendo a uma concepção ontológica bastante específica. Afirmando, desse modo, que a mente poderia ser compreendida como um software rodando em um hardware específico (PINKER, 1999). Ou, conforme definiu Gardner, “essa ambiciosa disciplina baseia-se no pressuposto de que é válido falar em representação interna, ou seja, em um nível separado entre as células nervosas da fisiologia e as normas comportamentais de uma cultura” (GARDNER, 2003, p. 356).

Em termos gerais, a alusão a essa irredutibilidade acabou por caracterizar uma série de correntes, bem como algumas divergências no âmbito das próprias ciências cognitivas. As denominadas abordagens representacionalistas (FRAWLEY, 2000) postulam que é possível concebermos uma ontologia simbolista para os fenômenos mentais. Uma ontologia que, conforme salienta Dupuy (1996), não pode ser entendida como substancialista, mas, ao mesmo tempo, não se revela reducionista.

Por outro lado, em oposição a essa idéia, verifica-se, também no âmbito das próprias ciências cognitivas, a consolidação de uma outra forma de conceber e descrever a natureza dos fenômenos mentais. Nesse sentido, ainda que não exista um conexionismo unificado (VASCONCELLOS, 2006), o denominado conexionismo subsimbólico acaba por refutar os principais preceitos das escolas representacionalistas e aventa que a ontologia dos fenômenos mentais abarca um processamento distribuído em paralelo e situa-se em um nível que não é neuronal e, ao mesmo tempo, não é simbólico (SMOLENSKY, 1990, 1998).

Em ambos os casos, por exemplo, não é possível corroborar ou refutar os preceitos enfatizados por intermédio do método experimental. A hipótese de que os fenômenos mentais se referem a um conjunto de manipulações simbólicas ordenadas ou que, de outro modo, dizem respeito a processos dinâmicos de neuroconectividade, tal como postula o conexionismo subsimbólico, não passam de conjecturas plausíveis. Diante do atual estágio de conhecimento sobre o assunto e diante de significativas limitações quanto aos métodos para investigar tais questões, pode-se afirmar que as ciências cognitivas vêm recorrendo, nesse caso, a hipóteses incompatíveis com qualquer tentativa de falseamento.

Se, de acordo com as concepções de Karl Popper, um sistema empírico deve ser, antes de tudo, falseável, pode-se dizer então que as ciências cognitivas vêm abarcando sistemas empíricos distintos entre si. Por um lado, é possível comprovar o impulso que essa abordagem acabou gerando sobre a pesquisa experimental da mente e, por outro, constata-se que os seus respectivos achados experimentais em nada contribuem para a consolidação de hipóteses falseáveis no que se refere à ontologia dos fenômenos mentais. Mesmo considerando que muitos cientistas cognitivos se inserem no chamado materialismo maximialista (SPERBER, 1998) e refutam a necessidade de postular qualquer nível diferenciado para os fenômenos mentais, é possível constatar que as diferentes concepções ontológicas sobre a mente vêm prescindindo da metodologia experimental.

Gardner (2003) afirma que não podemos deixar de conceber um nível representacional distinto e irredutível. Por outro lado, se esse nível não é substancialista, torna-se impossível evidenciar, por intermédio do método experimental, todas as suas propriedades causais. Em contrapartida, afirmar que todos os fenômenos mentais podem ser reduzidos e explicados apenas em termos de ocorrências cerebrais revela-se uma asserção contra-intutitiva. Porém, independente de tais considerações, mostra-se notório o fato de que as ciências cognitivas, no que

diz respeito à citada problemática, só conseguiram produzir hipóteses que não se coadunam com tentativas de falseamento. É correto afirmar, portanto, que o falsificacionismo enfatizado por Popper contribuiu significativamente para o avanço de uma série de estudos experimentais no âmbito das ciências cognitivas, mas no que se refere à consolidação de alguns postulados ontológicos sobre a mente, não foi devidamente considerado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo procurou discorrer sobre a relação entre os pressupostos de cientificidade apregoados pela teoria falsificacionista de Karl Popper e sobre as diferentes hipóteses e teorizações no âmbito das ciências cognitivas. Para tanto, buscou-se realizar uma breve contextualização do processo de emergência e afirmação dessa abordagem interdisciplinar. Uma análise desse tipo permitiu uma maior compreensão sobre o fato de que, embora inúmeras experimentações realizadas sobre as funções cognitivas humanas mostrem-se concordantes com os critérios de cientificidades anteriormente citados, outras tantas hipóteses vêm se mantendo alheias a qualquer tentativa de falseamento.

As idéias apresentadas não desconsideram as significativas contribuições dos estudos que se desenvolvem no contexto das diferentes disciplinas que compõem as ciências cognitivas. O objetivo deste trabalho foi tão somente evidenciar o fato de que algumas das hipóteses que só se tornaram possíveis a partir da assim chamada revolução cognitiva não se mostram falseáveis. Em termos mais específicos, pode-se afirmar, portanto, que as tentativas de explicar a ontologia dos fenômenos mentais, com base em preceitos representacionalistas, conexionistas subsimbólicos e, em alguns casos, exclusivamente materialistas, revelam-se especulativas e pouco testáveis.

De um modo geral, este artigo buscou contribuir para um aprofundamento sobre os méritos, bem como sobre as limitações epistemológicas que caracterizam as ciências cognitivas quando abordadas pelo prisma da doutrina falsificacionista. A pertinência dessas considerações decorre principalmente do fato de, a partir das mesmas, torna-se possível constatar que as ciências cognitivas, em toda a sua pluralidade, exemplificam que é possível uma ciência atender parcialmente aos critérios de cientificidade defendidos por Karl Popper, produzindo, ao mesmo tempo, contribuições genuínas para o avanço do conhecimento humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEM, S. & KEIJZER, F. Recent changes in the concept of cognition. *Theory and Psychology*, n.6, pp. 449-469, 1996.

CHOMSKY, N. *Syntatic Structures*. The Hauge: Mouton, 1957.
DUPUY, J. *Nas origens da ciência cognitiva*. São Paulo: Unesp, 1996.
EYSENCK, M. W. & KEANE, M. T. *Psicologia Cognitiva um manual introdutório*. Porto Alegre: Artmed, 1994.
FRAWLEY, W. *Vygotsky e a Ciência Cognitiva; Linguagem e integração das mentes social e computacional*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
GARDNER, H. *A nova ciência da mente*. São Paulo: Edusp, 2003.
GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* São Paulo: Atlas, 1999.
GREEN, D. W. *Cognitive Science an introduction*. Oxford: Blackwell, 1996.
HARRÉ, R., & GILLET, G. *A mente discursiva. Os avanços na ciência cognitiva*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
MAHONEY, M. J. *Processos Humanos de Mudanças as bases científicas da psicoterapia*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
MANDLER, G. Origins of the cognitive (r)evolution. *Journal of the History of the Behavioral Sciences.* 38, 339-353, 2002.
MCCULLOCH, W. & PITTS, W. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, n.5, pp. 115-133, 1943.
MILLER, G. A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, n.63, pp. 81-97, 1956.
MILLER, G. A. The cognitive revolution: a historical perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, n.7, pp. 141-144, 2003.
PINKER, S. *Como a mente funciona*. São Paulo: Companhia das Letras. 1999.
POPPER, K. *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Cultrix, 1993.
POPPER, K. *A Teoria dos Quanta e o cisma na Física*, Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1989.
SKINNER, B. F. *Ciência e comportamento humano*. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
SMOLENSKY. P. IA conexionista, IA simbólica e cérebro. In ANDLER, D. (org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998.
SMOLENSKY. P. Tensor product variable binding and the representation of symbolic structures in connectionist network. *Artificial Intelligence*, n.46, pp. 159-216, 1990.
SPERBER, D. As ciências cognitivas, as ciências sociais e o materialismo. In: ANDLER, D. (org.). *Introdução às Ciências Cognitivas*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998.
VASCONCELLOS, S. J. L. *A Mente entreaberta: Reflexões sobre o que a psicologia científica anda pensando sobre o nosso pensar.* Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2005.
VASCONCELLOS, S. J. L. Mente, cérebro e representações. *Estudos de Psicologia*, v.23, n.1, pp. 67-74, 2006.

# LEIBNIZ E O NASCIMENTO DO CÁLCULO DIFERENCIAL[1]

***Omar Fernandes Aly***[2]

LEIBNIZ, G. W. *Naissance du Calcul Différentiel– 26 articles des Acta eruditorum. Introduction, traduction et notes para Marc Parmentier, préface de Michel Serres*. Paris: J. Vrin, 1995.

O filósofo francês Henri Bergson (1859-1941) escreveu em seu artigo *Introdução à Metafísica* (BERGSON, 1979) que o cálculo infinitesimal, o mais poderoso método de investigação de que dispõe o espírito humano, foi o resultado da inversão da maneira habitual do trabalho de pensamento de partir de um conceito rígido para um conceito dinâmico de apreensão de uma realidade fluida e viva. Esse método matemático parte de conceitos dotados de fluidez para apreender uma realidade igualmente fluida. Por isso Bergson aproxima esse cálculo do seu conceito de metafísica, que é a capacidade de apreensão do fenômeno do interior do seu processo e não de fora do mesmo, como é mais comum nas ciências. Bergson cita Isaac Newton (1642-1727) e seu método das fluxões, mas deve-se enfatizar a importância do filósofo e cientista alemão Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) na descoberta desse método de cálculo fundamental no desenvolvimento das ciências e do pensamento científico. É aí que se insere a fascinante leitura de "Naissance du Calcul Différentiel" (LEIBNIZ, 1995).

* * *

Esse livro é composto de uma coleção de 26 artigos publicados entre 1682 a 1713 no periódico *Acta Eruditorum* editado em Leipzig. Assim, por exemplo, o artigo fundador do cálculo leibnizniano tem o extenso título latino *Nova Methodus Pro Maximis Et Minimis, Itemque Tangentibus, Quae Nec Fractas Nec Irrationales Quantitates Moratur Et Singulare Pro Illis Calculi Genus* cuja tradução é *Novo método para achar os máximos e mínimos, e também as tangentes, método não entravado pelas expressões fracionárias ou irracionais, acompanhado do cálculo original que a ele se aplica*. Leibniz inicia esse bem conhecido artigo analisando uma coleção de curvas e suas tangentes com seus respectivos diferenciais. Introduz as regras básicas de adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e

---

[1] Dedicado a meu pai Omar Aly, engenheiro civil pela EPUSP e professor de Matemática da Escola Caetano de Campos, nos idos de 1947.

[2] Pesquisador do Centro de Engenharia Nuclear do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).

radiciação dos diferenciais. Analisando a coleção de curvas quanto aos valores dos diferenciais, conforme esses sejam positivos, negativos ou nulos, Leibniz estabelece seus máximos e mínimos e ainda a concavidade dessas curvas. Com base no seu novo método que ele chama de "algoritmo diferencial", apresenta exemplos práticos que deduz, como a lei da refração da óptica. No entanto, nem tudo fica claro para o leitor que não conhece esses opúsculos matemáticos. Como comenta Marc Parmentier – que traduziu os artigos para o francês e preparou as excelentes notas e a introdução a essa coletânea – a fórmula da diferenciação de uma soma e de um produto de uma variável por uma constante é conseqüência direta de um resultado do cálculo das quadraturas. Assim pode-se ir ao primeiro artigo da coletânea, *De Vera Proportione Circuli ad Quadratum Circumscriptum in Numeris Rationalibus Expressa* (*Expressão em números racionais da proporção exata entre um círculo e seu quadrado circunscrito*) para se entender como Leibniz enfrentou e resolveu o problema da quadratura do círculo. Ele inventou um método simples e elegante nomeado "método das metamorfoses" que consiste em:

a) Expressar analiticamente a área de um setor de círculo por meio da soma das áreas do triângulo inscrito nesse setor, mais o triângulo circunscrito ao mesmo, o qual é formado pelo lado comum aos dois triângulos e igual ao segmento da secante entre os pontos extremos do referido setor e aos dois segmentos das subtangentes ao círculo nesses dois extremos. Obtém-se assim uma integral da forma: $az - {}_0\int^{z} az^2/(a^2 + z^2)dz$;
b) Para resolver essa integral, Leibniz utilizou a série de Mercator $1/1+t = 1-t+t^2-t^3+...$, obtendo para um círculo de raio unitário a área do setor igual a $1– 1/3 + 1/5 – 1/7 +1/9...$ Assim ele calculou a área de vários setores diferentes do círculo e inclusive a área de um setor hiperbólico ($x.y=b^2$) associado a esse quarto de círculo.

Esse método de resolução por séries é estendido a equações diferenciais e a equações "diferencio-diferenciais" (é assim que Leibniz chama as diferenciais de segunda ordem) no artigo *Supplementum Geometriae practicae sese ad problemata transcendentia extendens, ope novae Methodi generalissimae per series infinitas* (*Suplemento da geometria prática aos problemas transcendentes devido a um novo método absolutamente geral por séries infinitas*). Nele são resolvidos:

(i) O problema da quadratura da hipérbole, por meio da transformação da integral em uma equação diferencial, depois pela substituição da função que representa sua solução por um polinômio, desenvolvimento de seus termos, de modo que a equação fique somente em função de uma variável e igualdade de seus coeficientes a zero, achando-se assim seus valores;

(ii) Para o problema de se achar um seno a partir de um arco e raio de círculo dados, Leibniz propôs, além de uma solução análoga à da quadratura da hipérbole, uma segunda solução, baseada na derivada segunda da equação diferencial correspondente, repetindo então o procedimento utilizado na equação diferencial de primeira ordem, isto é, propor como solução um polinômio, igualando a zero seus coeficientes;

(iii) Leibniz ainda resolveu o problema da pesquisa de uma curva a partir de uma propriedade dada de suas tangentes, de modo análogo ao do primeiro exemplo, concluindo assim que "é possível obter-se de modo simples por séries infinitas os valores exatos finitos inclusive os valores transcendentes" (1995, p. 245).

*De Lineis Opticis et Alia* (*Das Linhas Ópticas e Outros Tópicos*) é uma amostra do seu tratado publicado em 1682 *Unicum opticae, catoptricae et dioptricae Principium*. Como comenta Marc Parmentier, citando uma passagem de *De ipsa natura*, Leibniz rompeu com a analogia cartesiana de comparar fenômenos ópticos e mecânicos, introduzindo um princípio original baseado na idéia de causa final que serviria para descobrir verdades ocultas. Assim para construir sua óptica, utilizou o princípio de que a luz se propaga pelo caminho mais fácil: esse, se aproxima do princípio de menor ação de Malpertuis a partir da noção de ação ou produto do caminho pela quantidade de movimento. Caminho mais fácil, não mais curto conforme supunha Herão de Alexandria, nem mais rápido, conforme Huygens.

Além disso, o seu princípio único transformou os problemas de óptica em problemas de máximos e mínimos, aí utilizando o cálculo diferencial, como o fizera na dedução da lei da refração em *Nova Methodus*.... O artigo, portanto, traz uma aplicação desse princípio: analisou um arranjo geométrico formado por duas curvas côncavas opostas e separadas por uma determinada distância. Seja uma dessas curvas BB e A um ponto na sua região côncava. Leibniz determinou geometricamente o ponto D correspondente à reflexão de um raio de luz saindo de A, refletindo em BB, refletindo novamente em FF até atingir D, na região côncava da curva oposta FF. Ele o fez por meio da construção de uma curva intermediária EE entre as duas curvas BB e FF, na qual a luz não reflete nem refrata, apenas tangencia, curva que ele denominou "Acampte".

Esse arranjo é a base do telescópio, embora a tecnologia para a fabricação de espelhos côncavos tenha ainda demorado muito a aparecer. Esse artigo proporcionou ainda a constatação de um rico intercâmbio de idéias sobre óptica entre Leibniz e filósofos cientistas luminares, como Newton, Descartes, Huygens, Fermat, entre outros. Em *Generalia de Natura linearum, Angulosque contactus et osculi, provolutionibus, aliisque cognatis, et eorum usibus nonnulis* (*Indicações da natureza das curvas, os ângulos de contacto e de osculação, as evolventes e outras noções que a ela se relacionam, e também sobre algumas de suas aplicações*),

Leibniz explicou sua teoria das curvas e das curvaturas, comparando-as com os achados de outros cientistas, como Jacques Bernoulli. Introduziu noções como "inflexão" como reunião de um contato, e de uma interseção, observando as três interseções coincidentes entre o círculo e uma curva. Introduziu, também, a noção de uma "aritmética das osculações" (expressão de Marc Parmentier), exemplificada pelo seguinte trecho do artigo: "sejam A e B dois pontos de uma curva, a interseção C das perpendiculares à curva em A e B determinará o centro de um círculo que, se for de raio AC, será tangente à curva em A, e em B, se é de raio CB; mas se A e B coincidem ou situam-se a uma distância indeterminável, isto é, em um ponto onde as duas perpendiculares se confundem, os dois contactos coincidem e os dois círculos tangentes fundem-se em um único, que será osculador".

A partir dessas noções, proporá a construção das curvas: evolvente, espiral logarítmica, ciclóide e epiciclóide (curva obtida por rolamento de uma curva sobre outra, aplicável na construção mecânica dos engrenamentos), cáustica (curva aplicável em óptica formada pela reflexão de raios paralelos sobre um espelho), loxodrômica (curva logarítmica aplicável em navegação que permite determinar as longitudes, que Leibniz desenvolverá também muito detalhadamente no artigo das páginas 173-185), e ainda a catenária. Esta curva, que já havia sido encontrada por J. Bernoulli, foi definida por Leibniz (1995, p. 234) definiu dessa maneira: "Achar a curva cujos elementos de abscissa, quando o arco cresce uniformemente, sejam proporcionais aos cubos dos incrementos ou elementos das ordenadas" e que corresponde à equação $d^2x/ds^2=k.(dy/ds)^3$.

Aliás, a construção exaustiva da catenária é o objeto de outro artigo da coletânea, *De Linea in quam flexile se pondere proprio curvat, ejusque usu insigni ad inveniendas quotcunque medias proportionales et Logarithmos* (*Curva que desenha um fio sob efeito de seu próprio peso e suas espantosas propriedades para estabelecer todas as médias proporcionais e todos os Logaritmos que se queiram*). Além dele Leibniz fez uma revisão de seu próprio trabalho de desenvolvimento da catenária com a de outros cientistas em *De solutionibus Problematis Catenarii vel Funicularis in Actis Junii An. 1691, aliisque a Dn. Jac. Bernoullio propositis, A.E. Septembre 1691* (*As soluções do problema da catenária ou curva funicular propostas entre outros pelo Sr. Jacques Bernoulli nas Acta de junho de 1691, A.E. setembro de 1691*). Após analisar as quadraturas propostas para a catenária por diversos cientistas como Huygens (do tipo $x^2y^2=a^4-a^2y^2$, solucionada por meio de uma soma de secantes), J. Bernoulli, que antes passando pela parábola helicoidal e pela espiral logarítmica, numa fase mais adiantada, a associa com a curva loxodrômica - cuja quadratura é do tipo $dx=tr^2dz/z\sqrt{(r^2-z^2)}$. J. Bernoulli e o próprio Leibniz chegaram à hipérbole: enquanto Bernoulli utilizou a retificação de uma curva parabólica para resolver essa quadratura, Leibniz utilizou os logaritmos. Leibniz (1995, p. 203) assim propôs sua construção da catenária notando por meio dela "essa singular e elegante concordância entre a catenária e os logaritmos". Para

ele, obteve “o tipo de expressão e também de construção o mais perfeito possível para as transcendentes”.

Para Leibniz, essa revisão modelar dentro da história da ciência demonstrou que a articulação de problemas complexos e simples leva à simplicidade de uma solução elegante e não à crescente complexidade. Veja-se com que notável observação Leibniz (1995, p. 209) encerrou seu artigo: “é necessário liberar o espírito das variáveis contingentes para revelar a natureza própria da coisa”. Deve-se ainda ressaltar os artigos em que Leibniz fundamentou a linguagem do seu método e que são extremamente interessantes, pois buscam a simplicidade e facilitam as operações algébricas nela envolvidas.

Nesse ponto, a sua notação mostrou superioridade à convencionada por Newton, e não foi sem razão que ela se tornou predominante, fazendo com que o cálculo fundado na Europa continental predominasse sobre o cálculo fundado na Europa insular. Um ótimo exemplo é o artigo *Symbolismus memorabilis Calculi Algebraici et Infinitesimalis in comparatione potentiarum et differentiarum, et de Lege Homogeneorum Transcendantali* (*Simbolização de uma notação algébrica adequada para comparar as potências e os diferenciais, e da lei da homogeneidade transcendental*): nele, o filósofo-cientista introduziu a notação revolucionária de operadores diferenciais, que permitiu transmitir a noção de operação à de operador, como por exemplo em dz (em vez de $\dot{z}$, conforme a notação introduzida por Newton). Assim a letra d passou a ter função algébrica, podendo sofrer operações literais. Do mesmo modo, $d^2$, $d^3$, etc., passaram a representar quantidades algébricas, e não apenas simples caracteres.

Comprovou, também de modo absolutamente elegante, a analogia do desenvolvimento do operador $d^n(x.y.z...)$ com o desenvolvimento polinomial $(x+y+z+...)^n$ : por exemplo, demonstrou que o desenvolvimento do diferencial de segunda ordem $d^2(x.y)=d^2x.d^0y+2d^1x.d^1y+d^0x.d^2y$ equivale exatamente ao desenvolvimento binomial $p^2(x+y)=p^2x+p^0y+2p^1x.p^1y+p^0x.p^2y$. Seguindo esse raciocínio analógico, Leibniz chegou ao desenvolvimento geral da diferenciação em função do desenvolvimento polinomial:

$$d^e(x.y)=1d^ex.d^0y+(e/1)d^{e-1}x.d^1y+(e.e-1/1.2)d^{e-2}x.d^2y+(e.e-1.e-2/1.2.3)d^{e-3}x.d^3y+(e.e-1.e-2/1.2.3).d^{e-3}x.d^3y+$$
$$+ (e.e-1.e-2.e-3/1.2.3.4)d^{e-4}x.d^4y+etc.$$

Ele lançou, ainda, uma nova Característica, embasada na lei de homogeneidade algébrica e na lei de homogeneidade transcendental. Como explica Marc Parmentier, Leibniz propôs uma nova e mais ampla noção de homogeneidade algébrica baseada não somente na dimensão, mas também na operação. Os graus dos diferenciais seguem uma progressão “quase geométrica”, $d^nx$ sendo transcendentalmente homogêneo com $(dx)^n$. Leibniz (1995, p. 420) exemplificou-a: “addx e dxdx são homogêneas não somente algebricamente (uma vez que nos dois casos as quantidades são aplicadas sobre elas mesmas), mas também transcendentalmente homogêneas e comparáveis entre elas, pois o primeiro termo

pode ser escrito $d^0ad^2x$, o segundo $d^1xd^1x$, e que de uma parte a outra a soma dos expoentes diferenciais é a mesma: 0+2=1+1”. Na seqüência desse, os dois últimos artigos da coletânea (os títulos não são aqui transcritos por serem muito extensos, p. 422-435 e p. 436-450), tratam também de questões filosóficas e da lógica intrínseca do cálculo diferencial. Nesses artigos, há, inclusive, polêmicas e diálogos envolvendo outros pares de Leibniz, como o matemático Jean Bernoulli e o professor Christian Wolff: concepções sobre o infinito, o nascimento da noção de função, convergência de séries, continuidade, paradoxos, entre outras. Essas questões polemizadas acabaram por ser aprofundadas e detalhadas por Leibniz e serviram para consolidar seu método de cálculo.

Outros artigos que não serão aqui analisados em maiores detalhes demonstraram o notável engenho de Leibniz na resolução de problemas práticos e teóricos, como a concepção do intégrafo, uma máquina teórica para integração (LEIBNIZ, 1995, p. 247-267); o desenvolvimento da teoria dos envelopes por meio do cálculo diferencial, ou seja, diferenciar uma função f(x,y,c) = 0 em relação ao parâmetro c depois eliminar c entre as equações f(x,y,c) = 0 e df(x,y,c)/dc = 0 (LEIBNIZ, 1995, p. 268-281); construção da curva isócrona paracêntrica, determinada pela trajetória de um móvel afetado pelo seu peso próprio se aproxima ou se distancia uniformemente de um ponto fixo (LEIBNIZ, 1995, p. 282-305); construção da curva braquistócrona, que permite que um corpo descendo um plano inclinado chegue mais rapidamente à base. Aliás, Jean Bernoulli descobriu que essa curva corresponde ao caminho de um raio luminoso dentro de um meio onde sua densidade varia continuamente, como afirma Marc Parmentier (LEIBNIZ, 1995, p. 345-358); a determinação do centro de gravidade (LEIBNIZ, 1995, p. 306-315; p. 338-344).

Pode-se concluir que a leitura dessa riquíssima coletânea de artigos de Leibniz é fundamental para se entender o processo de nascimento do cálculo diferencial, a partir da necessidade de resolução de uma teia de problemas que se colocavam em uma época que acabou se tornando uma verdadeira “época de inflexão” da evolução da ciência e da tecnologia. Além disso, a obra permite que se possa travar conhecimento com o raciocínio de um gênio absoluto, dividir suas preocupações práticas e também filosóficas transcendentais, acompanhar a evolução de seu universo lingüístico e simbólico, seguir seus caminhos abertos utilizando uma lógica cristalina e simples, mas, às vezes, esbarrando em emaranhados de difícil resolução. Além disso, permite dividir seus impasses e, por que não, também seus equívocos, minuciosamente apontados por Marc Parmentier.

* * *

Procurou-se dar uma visão abrangente dessa obra notável cuja reunião de artigos proporciona ao leitor um panorama composto por peças de um mosaico heurístico do nascimento do cálculo diferencial de acordo com Leibniz.

Afinal, a invenção dessa modalidade de cálculo foi instrumento decorrente do próprio pensamento filosófico-metafísico de Leibniz que pensava o mundo por meio de relações diferenciais. Esse pensamento é longa e exaustivamente analisado pelo filósofo Gilles Deleuze (1925-1995) em seu soberbo livro sobre a inter-relação entre o pensamento do grande sábio alemão e a arte do barroco, a partir de conceitos filosóficos modeláveis em topológicos e infinitesimais: dobras e mônadas (DELEUZE, 2007). Dentro de um conceito muito aproximado, dobras são as interfaces entre o mundo percebido das coisas e o mundo da percepção da consciência dentro do sistema metafísico de Leibniz, e mônada é como se fosse um micro-condensado do mundo, uma micro-anamorfose das coisas e dos seres, que tivesse que ser decodificado ou deconvoluído para corresponder a ele. Deleuze sugere que Leibniz pensou a percepção consciente por meio de equações diferenciais entre pelo menos duas partes heterogêneas do que é percebido nessa percepção, delimitadas por uma singularidade. Além disso, segundo Deleuze, Leibniz percebeu a percepção consciente como uma integral de pequenas percepções. Até cita um fragmento dos *Novos Ensaios*, II, cap. 1, § 18: “o que é relevante deve estar composto de partes que não o são” (DELEUZE, 2007, p. 106). Pode-se ver por meio de inúmeros exemplos desse livro do filósofo francês, que Leibniz pensava as relações no mundo por meio de derivadas e integrais, portanto fica clara a razão dele ter traduzido essas relações por meio de um instrumento por ele próprio inventado, o cálculo infinitesimal.

Finalmente deve-se ressaltar que essa questão da percepção do mundo de uma forma infinitesimal é que distingue a diferença do método de Leibniz e do método das fluxões de Newton, seu ilustre contemporâneo: este retira seu método da percepção *exterior* cinemática das grandezas geométricas, como se fossem produzidas por um movimento contínuo e que definem essas fluxões (GUICCIARDINI, 2005) enquanto Leibniz parte da concepção metafísica da percepção *interior* do infinitamente pequeno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGSON, H. *Cartas, conferências e outros escritos.* Seleção Franklin Leopoldo e Silva e tradução de Franklin Leopoldo e Silva e Nathanael Caxeiro. São Paulo: Abril Cultural, 1979. Coleção “Os Pensadores”, p. 32.

DELEUZE, G. *A dobra – Leibniz e o barroco.* Tradução de Luiz B. L. Orlandi. Campinas: Papirus, 1991, 2007(4. ed.), p. 149-154.

GUICCIARDINI, N. “Os Anos Dourados”. In: Newton, Pai da Física Moderna, *Scientific American Brasil,* n. especial da série “Gênios da Ciência”.. São Paulo: Duetto, 2005, p. 18-33.

## NORMAS GERAIS DE PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS

1. ENCAMINHAMENTO — O autor encaminha seu texto em três vias à direção da Revista, mencionando, em carta, o título completo de seu trabalho, seu nome e sua posição na instituição em que trabalha, bem como os endereços e telefones para contato. Os trabalhos são aceitos para apreciação, supondo-se que sejam trabalhos inéditos e não encaminhados a outros periódicos.
2. APRESENTAÇÃO E EXTENSÃO — Os trabalhos devem ser digitados em folhas de papel de tamanho A4 (210x297mm) ou em folhas de formulário contínuo (220x280mm), numa única face e em espaço duplo. Os artigos devem ter no máximo 10.000 palavras e as resenhas, no máximo, 5 páginas.
3. TÍTULOS, RESUMO E PALAVRAS-CHAVE — EPISTEME recebe artigos em língua portuguesa, espanhola e, excepcionalmente, em língua inglesa. Os títulos dos artigos devem ser em português ou espanhol, conforme o caso, e também em inglês. Devem ser concisos e especificar claramente o assunto tratado no artigo. Cada artigo deve apresentar um resumo de 100/150 palavras em português ou espanhol, e em inglês. O autor deve indicar até cinco palavras-chave *(key words),* em ambas as línguas, que permitam a adequada indexação do artigo.
4. DISQUETES E FORMATAÇÃO DO TEXTO — É necessário que as cópias de trabalhos em disquetes sejam acompanhadas de cópias impressas em papel. Solicita-se um uso moderado dos recursos de processamento de texto encontrados nos processadores eletrônicos de texto. Utilizar apenas a cor preta para todo o texto. As fontes utilizadas devem ser apenas a *Times*, *Arial* ou *Helvética,* em tamanho máximo 12 para o texto e 10 para as notas. Para os destaques, podem ser utilizados o negrito ou itálico. Evite indentações, tabulações e espaços; evite hifenizações manuais. A razão é que os textos serão padronizados em um único processador e, dadas as peculiaridades de cada processador, eventualmente não é possível recuperar um texto formatado em excesso. Indique no disquete o nome do arquivo, o processador utilizado e sua versão (se o seu processador possui recurso de contar palavras, use-o e indique estes dados).
5. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS — As citações literais curtas (menos de 3 linhas) serão integradas no parágrafo, colocadas entre aspas e seguidas pelo sobrenome do autor referido no texto, ano de publicação e página(s) do texto citado, tudo entre parênteses e separado por vírgulas. Quando o nome do autor citado integra a frase, só o ano e o número da(s) página(s) serão colocados entre parênteses. As citações de mais de três linhas serão destacadas no texto em parágrafo especial e “indentadas” (quatro espaços à direita da margem esquerda). As referências sem citação literal devem ser incorporadas no texto, entre parênteses, indicando o sobrenome do autor e o ano da publicação.
6. ILUSTRAÇÕES, FIGURAS E TABELAS — As ilustrações, figuras e tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos na ordem em que serão inseridas no texto e apresentadas em folhas separadas no final do artigo. O texto indicará o lugar aproximado de inserção de cada elemento.
7. NOTAS EXPLICATIVAS — Se necessárias, serão numeradas consecutivamente dentro do texto e colocadas ao pé da página.
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS — No final do trabalho, devem ser incluídas, em ordem alfabética por sobrenome do autor, todas as referências citadas no texto, da seguinte forma:
**Livros**: sobrenome(s) do(s) autor(es) (em maiúsculas), nome(s) dos autores. Título e subtítulo do livro (em itálico). Lugar/Cidade da Editora: nome da Editora (sem constar a palavra “Editora”), ano da publicação.
Ex.: DREYFUS, Hubert L. & RABINOW, Paul. *Michel Foucault: uma trajetória filosófica (para além do Estruturalismo e da Hermenêutica)*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.
**Capítulos de livros**: sobrenome(s) do(s) autor(es) (em maiúsculas), nome(s) dos autores. Título e subtítulo do capítulo. In: sobrenome(s) do(s) autor(es) (em maiúsculas), nome(s) dos autores (do livro). Título e subtítulo do livro (em itálico). Lugar/Cidade da Editora: nome da Editora (sem constar a palavra “Editora”), ano da publicação. Páginas.
Ex.: BORNHEIM, Gerd. Sobre o estatuto da razão. In: NOVAES, Adauto (org.). *A crise da razão*. São Paulo: Companhia das Letras; Brasília: Ministério da Cultura; Rio de Janeiro: FUNDARTE, 1996. p. 97-110.
**Artigos de periódicos/revistas**: sobrenome(s) do(s) autor(es) (em maiúsculas), nome(s) do(s) autor(es). Título e subtítulo do artigo. Nome do Periódico/Revista (em itálico), Lugar/Cidade do Periódico/Revista, volume, número, páginas, mês(es) ano.
Ex.: VEIGA-NETO, Alfredo. Ciência, Ética e Educação Ambiental em um cenário pós-moderno. *Educação e Realidade*, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 141-169, jul./dez. 1994.
**Obs**.: Em quaisquer desses casos acima, se houver mais de três autores, referir o nome do primeiro seguido de *et alii*.
9. PROCESSO DE AVALIAÇÃO — Coloque o nome do autor, título e instituição apenas na capa. Os artigos serão encaminhados para dois pareceristas. Após, encaminha-se ao autor uma resposta de aceitação, possíveis sugestões de modificações ou recusa do artigo. A avaliação é feita no sistema de duplo cego.
10. DIREITO DE RESPOSTA — Comentário de artigo ou réplica estão sujeitos à mesma regra de publicação e podem aparecer no mesmo ou em subseqüente número.
11. RESPONSABILIDADE IDEOLÓGICA — Os artigos cujos autores são identificados representam o ponto de vista de seus autores e não a posição oficial da Revista, do Conselho Editorial ou UFRGS.
12. REVISÃO — A correção lingüística dos textos em idioma estrangeiro é de responsabilidade do(s) autor(es).
13. A Comissão Editorial reserva-se o direito de publicar textos encomendados, reedições ou traduções que julgar pertinentes, no campo da Filosofia e História das Ciências.

## Permuta / Exchange / Cambio / Échange

O Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em História e Filosofia da Ciência do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados interessa-se em estabelecer permuta de sua publicação EPISTEME com revistas congêneres nacionais e estrangeiras.